

Beschreibung

Rückhaltesystem mit Schulter- und Halshalter zur Erhöhung des Insassenschutzes

- 5 Die Erfindung betrifft einen Schulter- und Halshalter zur Erhöhung des Insassenschutzes durch zusätzliche Rückhalterung des Oberkörpers eines angeschnallten Insassen beim beliebigem Aufprall eines Fahrzeuges, Zuges (Bahn) oder Flugzeuges auf ein Hindernis oder beim Überschlagen oder bei turbulenzbedingtem Schütteln eines Flugzeuges.
- 10 Zwecks Vereinfachung der Formulierung werden "*folgende Begriffe*" für die exakten Bezeichnungen eingeführt:
- "Gurtabschnitte 1.1, 1.2, 1.3 und 1.4" für Teile eines Multipunkt-Sicherheitsgurtes 1, 1a bis 1d zur X-förmigen Rückhalterung des Oberkörpers und zur Rückhalterung des Unterkörpers gemäß WO 99/24294 (PCT/DE98/03270, DE 197 49 780 A1) (Fig. 1, 14).
- 15 "Gurtabschnitte 1.2, 1.3 und 1.4" für Teile eines herkömmlichen Dreipunkt-Sicherheitsgurtes 1e zur Λ -förmigen Rückhalterung des Oberkörpers und zur Rückhalterung des Unterkörpers (Fig. 14);
- "Gurtabschnitt 1.3" für herkömmlichen Zweipunkt-Sicherheitsgurt oder Beckengurt;
- "Boden 6" für Fahrzeug-, Zug oder Flugzeugboden (Fig. 14);
- 20 "Unfall" eines Fahrzeuges, Zuges oder Flugzeuges für Front-, Seiten-, Heckaufprall und/oder Überschlagen eines Fahrzeuges oder für Massenkarambolage, Zug-, Flugzeugunfall oder turbulenzbedingtes Schütteln eines Flugzeuges;
- "Abbau der Energie" oder "Energieabsorption" für Absorption und Freisetzen der Energie sowie Dämpfung der Schwingung;
- 25 "ungedämpfte Energieabsorption" für Absorption und Freisetzen der Energie ohne Dämpfung der Schwingung; und
- "Energieabsorptionsverfahren" für ein stufenweise oder in Zyklen ausgelegtes Verfahren zum Abbau der Teilenergien ΔF_i , wobei i von 1 bis n zunimmt und die Summation aller Teilenergien die Gesamtenergie F_n oder Gurtkraft (Fig. 9) ergibt, unterhalb der
- 30 verletzungsbedingten Schwellwerte durch ungedämpfte Energieabsorption, Energieabsorption, Konservieren der Spann- sowie Reibkräfte der Leitspannelemente während des Freisetzens der Energie beim Bruch der Sollbruchstellen der Spannelemente und Energieabsorber, zwecks Sicherung der Überlebenschance und Aufrechterhalten der Rückhalterung unterhalb der Reißfestigkeit des Sicherheitsgurtes.
- 35 Es ist bekannt, daß in Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, die Insassen durch Sicherheitsgurte vor einem Aufprall auf die Fahrzeugteile beim Unfall geschützt werden sollen, wobei vornehmlich eine, wenn auch geringe Vorverlagerung des Oberkörpers des Insassen bei geringer Geschwindigkeit hingenommen wird. Bereits bei Offset Crashtest mit Geschwindigkeit von 55 km/h werden die aus dem Oberkörper 95.2 und Kopf 95.1 (Fig. 1
- 40 und 2) sich ergebenden Massen durch die aus Längs-, Quer-, Nick- und Gierbeschleunigungen hervorgerufenen Belastungen vorverlagert und verdreht [1, 2].
- In Zügen (Eisenbahn) sind Sicherheitsgurtsysteme für die Passagiere nicht anzutreffen, so daß sie von ihren Sitzen beim Unfall geschleudert werden können und oftmals schwere oder tödliche Verletzungen davontragen.

Auch in Flugzeugen erfolgt die Rückhalterung der Passagiere auf ihren Sitzen nur mit Hilfe der bekannten Beckengurte. Der Beckengurt sichert den Oberkörper und Kopf bei einem Aufprall, insbesondere bei plötzlichen Turbulenzen unzureichend. Daher sind in der Vergangenheit schwere/tödliche Verletzungen bereits registriert worden. In Zukunft ist dies nicht vermeidbar.

Bekannt sind die Rückhaltevorrichtungen gemäß US 2,833,554, US 3,392,989, US 3,713,694, US 3,901,550 (DE-OS 24 28 285), DE-OS 2152146 und EP 0003354 A1 (DE-OS 2803574). Als Ersatz des Sicherheitsgurtes (Rückhaltesystems) hält die Rückhaltevorrichtung beide Schultern und/oder den Becken zurück. Dadurch steht es im Widerspruch zur von Behörden weltweit erlassenen Vorschrift zum Angurten durch Sicherheitsgurte während der Fahrt. Gemäß dieser Vorschrift führt Polizei Kontrolle durch und sprechen Gerichte Urteile aus. Eine Produkteinführung bedeutet das Aus für den Automobilhersteller, da die Fahrzeuge nicht abgenommen werden. Gemäß US 3,901,550 (DE-OS 24 28 285), deren Rückhaltevorrichtung das Brauchbarste unter allen o.g. Rückhaltevorrichtungen ist, wird der Insasse durch Rückhalterung beider Schultern und des Beckens 96 mittels zweier Paare luftgepolsterte Schutzarme 16 und 18 gesichert. Allerdings stellen folgende praxisbezogene Problemfälle die Überlebenschance und den Einsatz in Frage:

- I. Ein Spiel „s_i“ zwischen der Schulter und dem Schulterhalter erlaubt die Pendelbewegung der Schultern und des Kopfes 95.1. Hohe Verletzungsschwere ist die Folgen von
 1. hoher Kopfbeschleunigung eines angegurteten Dummies von 83 g bei Crashtest eines Fahrzeugs ohne Airbags [1],
 2. beschränktem Energieabsorptionsvermögen der Luftkammern zum Abbau großer Energie des durch Brustbeschleunigung des angegurteten Dummies von 64 g weit vorverlagerten Oberkörpers und
 3. fehlendem Halshalter zum Abbau großer Energie des durch Gierbeschleunigung $\ddot{\phi}$ bei Gierwinkel ϕ [2] verdrehten Kopfes als 2. Drehmasse.

Durch den Submarining (Untertauchen des Körpers) beim Heckaufprall befreit sich der Insasse aus der Rückhalterung mittels der Schutzarme 16 und 18, mit der Folge schwerer/tödlicher Verletzung.

Bei Unfall, dessen Belastungsfälle aus Fig. 1 und 2 ersichtlich sind, ist die Überlebenschance wegen fehlendem Energieabsorber und Dämpfer gering.

- II. Wegen der Bildung einer einzigen Außenkontur „SC2“ durch Zusammenziehen der Luftkammern 26 der Schutzarme 16 mittels eines Zugbandes 30 läßt sich ein Oberkörper mit unterschiedlicher Außenkontur von „SC1“ bis „SC3“, die z.B. durch Tragen von einem dicken Wintermantel, nicht sichern. Die Außenkontur ist eine Funktion von zwei Körperformen (beider Schultern und Brust/Busen) und von dem durch Kleidungswechsel veränderlichen Umfang des gekleideten Insassen.

- III. Die Herstellungskosten zweier Paare Schutzarme mit zwei Halterzuführsystemen sind entscheidend höher als die des Schulter- und Halshalters mit Sicherheitsgurt.

Die DE 37 06 394 C1 beschreibt eine Rückenlehne eines Fahrzeugvordersitzes mit Verformungselementen, die durch Aufprallen

- eines Insassen gegen jene Rückenlehne bei einem Heckaufprall oder
 - eines nicht angegurteten Fondinsassen gegen jene Rückenlehne bei einem Frontaufprall über die Elastizitätsgrenze hinaus zur ungedämpften Energieabsorption verformt werden.
- Die tragenden Teile des Rückenlehnenrahmens dienen als Verformungselemente, woran Dehn- und Stauelemente, deren Geometrie und Elastizitätsgrenze sich längs der Rückenlehne von oben nach unten angeordnet sind.

Ein ähnliches Merkmal zur ungedämpften Energieabsorption durch einen Rückenlehnenrahmen, dessen Wände dünn ausgebildet sind, bei einem Heckaufprall wird in DE 42 38 549 A1 beschrieben.

5 Bekannt ist aus der DE 92 02 219 U1 ein Gurtaufroller mit Klemmeinrichtung zur Kraftbegrenzung eines Rückhaltesystems in Verbindung mit Verformung und Energieabsorption. Der Gurtaufroller und die Klemmeinrichtung sind durch eine Platte mit Stegen miteinander verbunden. Durch Festklemmen des Gurtes bei Überschreitung eines Schwellwertes werden die Stege verformt, mit der Folge der Zunahme des Abstandes der Klemmeinrichtung vom Gurtaufroller. Durch Bruch der Sollbruchstellen der Stege erfolgt der
10 Abbau der auf den Insassen wirkenden Energie.

Für den Insassenschutz bei einem mittigen Frontaufprall eines Fahrzeuges, Zuges oder Flugzeuges ist aus der EP 04234348 A1 ein Sitz bekannt. Ein Paar Energieabsorber ist an einem Paar vorderen und hinteren Sitzfüßen drehbar gelagert. Diese Sitzfüße sind an dem Boden 6 und einem Sitzrahmen drehbar gelagert. Jeder Energieabsorber besteht aus einem am
15 hinteren Sitzfuß und Boden drehbar gelagerten Stab mit einem konusförmigen Ende und einem am vorderen Sitzfuß und Sitzrahmen drehbar gelagerten, verformbaren Rohr mit einem konusförmigen Nabe zur Aufnahme des Stabendes. Während der Verschiebung des Sitzes beim mittigen Frontaufprall weitet das Stabende das Rohr zwecks Energieabsorption infolge Formänderungs- und Reibungsarbeit auf. Wegen des Gleitens des Stabendes entlang dem
20 Innenzylinder des Rohres darf die Wand während der plastischen Verformung nicht aufgesprengt, sondern nur plastisch verformt werden.

Eine andere energieabsorbierende, am Fahrzeugteil befestigte Dämpfungsvorrichtung, deren Zylinder durch Gurtkraft verformt wird, zeigt die DE 39 33 721 A1. Im Zylinder ist eine Stange aufgenommen, deren Ende aus dem Zylinderende herausragt und mit dem
25 Sicherheitsgurt verbunden ist sowie an dem anderen Ende in der Zylinderbohrung mehrere Walzkörper angeordnet sind. Der Außendurchmesser der durch die Walzkörper gebildeten Ringanordnung ist größer als der Innendurchmesser des Zylinders. Durch Gurtkraft dringen die Walzkörper in die Zylinderbohrung ein. Obwohl eine äußerst geringe Verformungs- und Reibungsarbeit verrichtet wird, zeigt die Erfindung ein *richtungsweisendes* Merkmal, daß eine
30 Vorrichtung ausschließlich in Verbund mit dem Sicherheitsgurt in der Lage ist, Energie optimal zu absorbieren.

Der Erfindung liegt mithin die Aufgabe zugrunde, einen Halter zur sicheren Rückhalterung beider Schultern und/oder des Halses eines angurgelten Insassen zu schaffen. Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Die Unteransprüche beschreiben
35 vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung.

Das erfindungsgemäße Rückhaltesystem weist folgende Vorteile auf:

- Zur Einhaltung des weltweiten gültigen Gesetzes zum Angurten durch Verwendung von herkömmlichem oder neuem Sicherheitsgurt gemäß WO 99/24294 ist die Rückhalterung der Schultern und/oder des Halses durch des Halters vor der Fahrt/dem Flug oder bei
40 Unfall/Turbulenzen oder bei Überschreitung einer Grenzgeschwindigkeit, z.B. ab 80 km/h, bestimmbar.

Bei herkömmlichem Sicherheitsgurt 3e (Fig. 14) ist der Umlenkpunkt oder das Gurtende an der Oberkante der Sitzlehne festlegbar. Durch das Verbund zweier Rückhaltesysteme 1c / 10, 1a / 10a, 1b / 10b, 1d / 10d, 1e / 10e werden
45 Bewegungen/Verlagerungen/Verdrehnungen und alle durch Beschleunigungen resultierenden Belastungen (Fig. 1), denen Schultern, Hals, Rumpf, Unterkörper und vor allem Kopf als 2. Masse ausgesetzt sind, minimiert.

- Der Oberkörper 95 besteht aus einem Rumpf 95.2 und Kopf 95.1. In z-y und x-y Ebene (Fig. 1) konvergieren dank der Rückhalterung der Schultern des angegurteten Rumpfes der Nick- und Gierwinkel U_S und O der 1. Masse des Rumpfes um die „S“- und z-Drehachse gegen Null, mit der Folge der Verringerung der Vorverlagerung, der Nickbeschleunigung \ddot{U}_S , \ddot{U}_H und Gierbeschleunigung \ddot{O} -abhängigen Belastung F_{Sy} , F_{Hy} und T in beliebigem Frontaufprall. In Analogie werden die Belastungen T , F_{Sx} , F_{Lx} und/oder F_{Sz} in beliebigem Seitenaufprall und/oder Überschlagen verringert. Dieses Merkmal liefert einen Beitrag für eine Neuentwicklung von zuverlässigen Airbags durch Verlängerung der Auslösezeit, Verringerung des Volumens und/oder der Gasgeschwindigkeit. Wegen der Unverlässigkeit und Fehlauslösung der Airbags berichteten Zeitungen [3] Rufrückaktion, Enthaupten, schwere/tödliche Verletzung, Verbrennung, usw.
- Zweifellos stützt einstückige Halsschale 10.4a, 10.4c, welche mit einstückiger Schale 10.2a, 10.2c fest verbunden ist, den Hals z.B. eines HWS-Verletzten am sichersten ab. Werden solche Schulter- und Halshalter 10a, 10c im Fahrzeug eingebaut, lehnen die Insassen, die nicht HWS-verletzt sind, die Verwendung wegen Wärmestau im Hochsommer, Krawatten- und/oder Halsschmucktragen ab. Lösbar ist diese Konfliktsituation durch die Merkmale des Anspruches 1, 2 oder 3.
- Sind ein- oder zweistückige Schalen 10.2, 10.2a bis 10.2f für einen Sitz und eine Anzahl von den zugehörigen Wechsel-Energieabsorbern 10.3, 10.3a schulterförmig ausgebildet, dann läßt sich der Einsatzbereich für z.B. einen Sportler mit breiten Schultern durch Abnahme der Energieabsorber ohne Wechsel der Schulterschalen erweitern. Bei Nichtverwendung beeinträchtigen schulterförmige und/oder halsförmige Schalen den Design der Sitze und Verkauf der Fahrzeuge. Es versteht sich, daß sich die Formgebung der für einen Nobelwagen vorgesehenen Schalen z.B. des Halters 10, 10b (Fig. 14) nach der Form des jeweiligen Sitzes 3c, 3b orientieren muß. Zum Schutz jenes Sportlers bleibt nichts anders übrig, als den oder die Schulterschalen zu wechseln. Die Entscheidung für schulter- oder sitzförmige Schalen hängt mit dem Verwendungszweck der Rückhaltesysteme beim Fahrzeug (Bus, Krankenwagen, Van, Nobelwagen usw.), Zug und Flugzeug zusammen. Lösbar ist diese Konfliktsituation durch die Merkmale der Ansprüche 4 bis 10.
- Lösbar ist der Problemfall II durch variable Rückhalterung eines einzigen Körperteiles (Schultern mit Halsbereich). Vorzugsweise sind ein- oder zweistückige, schulterförmige Energieabsorber 10.3, 10.3a von ein- oder zweistückigen, verformbaren Schalen 10.2, 10.2a bis 10.2f und ein- oder zweistückige, halsförmige Energieabsorber 10.5, 10.5a, 10.5c von ein- oder zweistückigen, verformbaren Schalen 10.4, 10.4a bis 10.4c, 10.4f abnehmbar und daran mittels Haftverschlusses z.B. Klettverschlusses befestigbar. Zur Kostensenkung, um den Bedarf für Personen mit unterschiedlicher Hals- und Schulterform zu decken, können eine große Anzahl von Energieabsorbern 10.3, 10.3a, 10.5, 10.5a, 10.5c mit verschiedenartiger Hals- und Schulterform und eine geringe Anzahl von Schalen hergestellt werden. Fig. 14 veranschaulicht die Anpassung des Halters zur Körperform eines auf dem Sitz 3a, 3b sitzenden Kindes durch die abnehmbaren Energieabsorber.

- In Sitzlehnen oder Sitzkissen der zugehörigen Sitze 3a bis 3c (Fig. 14) sind die Halter 10a bis 10c zur einfachen Aufbewahrung einsteckbar und durch Einrasten des zugehörigen Paares Schloßungen 10.1, 10.1b, 10.1f arretierbar, aber durch Drücken der zugehörigen Entriegelungstasten 87a bis 87c lösbar und herausnehmbar. Durch Drücken der Entriegelungstaste 87a werden beide Schloßungen des Schulter- und Halshalters 10a aus dem Sitzkissen 3.1a entriegelt. Als Vorderteil jenes Sitzkissens ist der Halshalter 10a herausnehmbar. Die Aussparung (Ausschnitt) jenes Sitzkissens bietet Platz für beide Unterschenkel eines auf dem Hinterteil sitzenden Kindes.
- Zwecks Bedienungskomfort beim Aussteigen oder schneller Rettung des Insassen wird eine einzige Generallösetaste 84 des Gurtschlosses 9.1 gedrückt, um alle Schloßungen des Sicherheitsgurtes in den Gurtschlössern zu entriegeln und
 - * den Halter 10d, 10e in die Ruhestellung zurückzubringen oder
 - * alle Schloßungen des Halters 10, 10a bis 10c, 10f in den Gurtschlössern zu entriegeln.
- Beide Blöcke 29a der Schwenkvorrichtung 28a sind von zwei Paaren Hilfsrohren 71, 72 des Rückenlehnenrahmens 3.4d, 3.4e (Fig. 1 und 8) geführt und nach Höhenverstellung verriegelbar.
- Abbaubar ist große Aufprallenergie während der Dämpfung der Pendelschwingung durch
 - * Bruch der Sollbruchelementen „S₁₁” bis „S_{mn}” und/oder „H₁₁” bis „H_{nm}” des Energieabsorbers 10.3, 10.3a und/oder 10.5, 10.5a, 10.5c;
 - * Bruch der Sollbruchstellen „s” der Feder 10.9;
 - * Bruch der Sollbruchstellen der Spannelemente folgender Energieabsorbersätze 30, 40, 50 (Fig. 10 bis 12) mit Seilen 37, 47, 57 stellvertretend für 40e, 40f mit Seilen 47e, 47f, die mit Halter 10e strammer, weniger strammer und/oder lose verbunden sind, und
 - * Reibung der Spannelemente 32, 32.1 bis 32.n, 42, 42.1 bis 42.n, 52, 52.1 bis 52.n, die sich entlang den zugehörigen Halteelementen 31, 41, 51 bewegen.
- An oder in der Sitzlehne ist der Schulter- und/oder Halshalter einsteckbar oder schwenkbar befestigbar. Außerdem läßt sich die Anpassung an die Körpergröße des Insassen durch Breiten- und Höhenverstellung des Halters vornehmen.
- Die Energieabsorbersätze und Unterbringung in den Rückenlehnenrahmen und/oder Sitzrahmen stellen eine platz-, gewichtssparende, kostengünstige und steifigkeitserhöhende Bauweise dar. Hinzu kommt, daß sich die Elemente größtenteils als Strangpreßprofile, Tiefzieh-, Guß-, Druckgußteile sowie Teile aus Federblech oder -stahl herstellen lassen, wobei das einfach herzustellende, rohrförmige Profil für die Ausführungsformen bevorzugt wird.
- Weiterhin verringern sich die Kosten und Ausfallquote durch eine einzige Toleranz (Über- oder Untermaß eines runden Profils), das Vorspannen der Spannelemente am oder im Halteelement und Vorfertigung aller Energieabsorbersätze unter Vorspannkraft vor der Lieferung und Montage an dem Sitz- und/oder Rückenlehnenrahmen. Die Einstelllöcher „L₁” bis „L_c” der Spannelemente z.B. 42, 42.1, 42.n, 52 (Fig. 11 und 12) und/oder das Festklemmen der Klammern 37b1 am Seil bieten Einstellmöglichkeit für die Positionierung der Spannelemente zueinander.
- Aufgrund hoher Energieabsorption bei geringerer Masse können Leichtmetall (z.B. duktiler Leichtmetalldruckguß wie GD-MgAl2 oder Alu-Strangpreßteil), Kohlenstoff-, Glas- oder Kevlarfasern verstärkte Kunststoffe Verwendung finden.
- Bruch der Sollbruchstellen „s” jedes Energieabsorbers liefert einen eindeutigen, gerichtlich brauchbaren Beweis für das Anschnallen der Insassen bei Unfall.
- Durch Einbinden der Halteelemente (Fig. 1, 10, 11) in den Rückenlehnenrahmen und/oder Sitzrahmen erhöht sich die Steifigkeit des Sitzes enorm. Die die Schloßungen

aufzunehmenden Gurtschlösser werden vom Rückenlehnenrahmen und/oder Sitzrahmen vorwiegend getragen.

- Zweipunkt- oder Dreipunkt-Sicherheitsgurt ist mit Energieabsorbersätzen ausrüstbar. Die Leitteile der Gurtschlösser in Steckverbindung mit den zugehörigen Schloßungen haben zwei Aufgaben, die Integration der Energieabsorber in einen Zweipunkt-, Dreipunkt- oder Multipunkt-Sicherheitsgurt zu ermöglichen und die Bewegung der Gurtschlösser während der Belastung oder Entlastung zu führen.
- Infolge zunehmendem Ziehen des Seiles verrichtet das Spannelement Formänderungs- und Reibungsarbeit, die bei Überschreitung des zulässigen Schwellwertes durch Bruch der Sollbruchstellen „s“, zwei in Fig. 11a, bei Berührung mit beiden Köpfen des Sperrstiftes 46.1, 46.n freigegeben wird. Die Sollbruchstelle kann als Riß, Sicke, Loch oder Aussparung ausgebildet sein.
- In der anderen Ausführungsform erfolgt das Freisetzen der geleisteten Arbeit (Energie) durch Bruch
 - * bei Überschreitung der Fließgrenze des Spannelements,
 - * infolge der Zwangsverformung des Mitnehmers oder Erweitern (Aufsprengen) des Spannelements bei Berührung mit einem keilförmigen Sperrelements 41.3 (Fig. 11) oder mit einem Längssteg 41.1, 51.1 (Fig. 12) mit zunehmender Dicke.
- Im wesentlichen besteht der Energieabsorber aus einem rohrförmigen Grundkörper mit/ohne Längssteg als Halteelement und einem Spannelement, das an oder in dem Halteelement angeordnet ist. Verwendbar sind die Seile für stramme, weniger stramme und/oder lose Verbindung der
 - * Spannelemente untereinander zwecks Bildung einer Energieabsorberreihe z.B. R42 (nicht eingetragen) aus sich öffnenden Spannelementen 42, 42.1 bis 42.n und Halteelement 41 (Fig. 11). Genauso werden die anderen Energieabsorberreihen wie R32, R52 usw. zusammengebaut;
 - * Energieabsorberreihen untereinander zwecks Bildung eines Energieabsorbersatzes 30, 40, 50 (Fig. 10 bis 12) und
 - * Energieabsorbersätze mit Verbindungsteil 1.2a, 1.2b des Zugbandes 1.1a, 1.1b, 1.5, 1.6, 47e, 47f (Fig. 1, 13a bis 13c) zwecks Abbau der Teilenergien „ ΔF_i “ unter Anwendung des Energieabsorptionsverfahrens.

Als zulässiger Schwellwert des Körperteiles ist jede Differenz zweier Lasten „ ΔF_i “ kleiner als die verletzungsbedingte Belastung. Die Schwellwerte dürfen unterschiedlich groß sein. Für die Energieabsorption bis zu Anfangsschwellwert „ ΔF_1 “ (Fig. 9) ist beispielsweise mindestens ein Spannelement 42e, 42f (Fig. 1) oder Energieabsorber 10.3, 10.3a, 10.5, 10.5a, 10.5c verantwortlich.

Um Schwingung zu vermeiden und den Beginn der Energieabsorption festzulegen, muß mindestens ein Leitspannelement 52 bis zu einem kleiner als „ ΔF_1 “ liegenden Belastungsniveau z.B. „ $\Delta F_1 - 500 \text{ N}$ “ vorgespannt werden. Von diesem Belastungsniveau an leistet dieses Leitspannelement durch Ziehen des Seiles 57 Formänderungs- und Reibungsarbeit, während dessen die Energie „ ΔF_1 “ durch Bruch der Sollbruchstellen jenes Spannelementes 42e, 42f abgebaut wird. Dies hat zur Folge, daß der Insasse weder verletzt noch zurückgeschleudert ist. Die Zunahme der Energie um „ ΔF_2 “ wird durch Bruch mindestens eines nächsten Spannelements 52.1 abgebaut, mit der Folge, daß der Insasse weder verletzt noch zurückgeschleudert ist.

Der Abbau der Energie wiederholt sich schrittweise und solange bis zu einem z.B. auf „ ΔF_e - 500 N“ definierten Belastungsbereich, innerhalb dessen alle Spannelemente des Energieabsorbersatzes 50 gebrochen sind, die Leitspannelemente 52 sich nicht weiter bewegen können und mindestens ein auf „ ΔF_e - 500 N“ vorgespanntes Leitspannelement 42 und/oder mindestens ein Spannelement des Energieabsorbersatzes 40 Formänderungs- und Reibungsarbeit leisten wird/werden.

Die Zunahme der Energie um „ ΔF_i “ wird durch Bruch der Leitspannelemente 52 und/oder mindestens eines nächsten Spannelements 42.1 freigegeben, mit der Folge, daß der Insasse weder verletzt noch zurückgeschleudert ist.

Der Abbau der Energie wiederholt sich schrittweise solange bis

1. zum Verbrauch der Gesamtenergie „ F_n “ oder
2. zu einem neuen z.B. auf „ ΔF_h - 500 N“ definierten Belastungsbereich, innerhalb dessen alle Spannelemente gebrochen sind, das Leitspannelement 42 sich nicht weiter bewegen kann und mindestens einer der folgenden Energieabsorbersätze zugeschaltet wird, z.B.
 - * nichtgezeichneten 30, 40a, 50a der anderen Strukturhälfte des Sitzrahmens 3.3a,
 - * nichtgezeichneten 40, 50 der anderen Strukturhälfte des Rückenlehnenrahmens 3.4a,
 - * nichtgezeichneten 30M, 40M, 50M, 65M, welche an den gegenüberliegenden Querteilen 3.41, 3.42 des Rückenlehnenrahmens 3.4a befestigt sind,
 - * nichtgezeichneten 30N, 40N, 50N, 65N, welche an den gegenüberliegenden Querteilen 3.31, 3.33 (nicht gezeichnet) des Sitzrahmens 3.3a befestigt sind.

Da der Insasse einer Reihe zulässiger Schwellwerte „ ΔF_i “, wobei $i = 1$ bis n , während der Aufpralldauer ausgesetzt und vom Sicherheitsgurt, dessen Reißfestigkeit 24000 N erheblich höher als „ ΔF_i “ liegt, zurückgehalten war, steigt er nach Drücken einer einzigen Generallösetaste 84 zwecks Aufheben der Steckverbindung aller Schloßzungen mit Gurtschlössern aus dem Fahrzeug, Zug oder Flugzeug (Fig. 1 und 14) unverletzt aus.

- Das Aufbringen eines geräuschkämpfenden Materials 83 (Fig. 1, 10) mit beliebigem Reibungskoeffizient μ_n , unterschiedlich oder progressiv verlaufendem Reibungskoeffizient an der Berührungsfläche des Halteelements und/oder Spannelementes stellt eine weitere Ausführungsform zur Geräuschkämpfung und Verrichtung einer Reibungsarbeit dar.
- Desweiteren können die Halteelemente und/oder die sie umschließenden Spannelemente durch Material mit unterschiedlichem Reibungskoeffizient überzogen werden. Damit sind Geräusche zwischen Halteelement und Spannelement weitestgehend vermeidbar.
- Für den Abbau der Energie beim Submarining und/oder Überschlagen erfolgt die Energieabsorption beispielsweise mittels der Energieabsorbersätze, die im Sitzrahmen angeordnet sind und mittels der Seile mit Gurtschloß stramm, weniger stramm und/oder lose verbunden sind.
- Realisierbar ist ein einziger Sitz mit Rückhaltesystem für Personen (Erwachsene und/oder Kinder) verschiedener Altersbereiche, zutreffender Gewichtsklassen, die den Energieabsorbersätzen zugeordnet werden. Die Energieabsorbersätze und/oder Energieabsorber weisen unterschiedliche Schwellwerte auf. Dadurch können Kinder sicher reisen und kann die Belegung der Sitze im Zug, Bus oder Flugzeug optimiert werden.

Nachfolgend werden anhand der Zeichnungen mehrere Ausführungsformen der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines mittels einer 2. Ausführungsform einer Schwenkvorrichtung 28a von der Ruhestellung P in die Betriebsstellung P₁ schwenkbaren Schulterhalters 10e mit Energieabsorbern 10.3.

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des angegurteten, sehr weit vorverlagerten Dummies beim Offset Crashtest.

- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Symmetriehälfte eines Schulter- und Halshalters 10 mit Energieabsorbern 10.3, 10.5 und Schloßzunge 10.1.
- Fig. 4 eine schematische, perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Schulter- und Halshalters 10a mit breiter Halskrause 10.4a, Energieabsorbern 10.3a, 10.5a und Schloßzungen 10.1f.
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform einer Symmetriehälfte eines Schulter- und Halshalters 10b mit Energieabsorbern 10.3, 10.5, 10.9.
- Fig. 6 eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Schulter- und Halshalters 10c mit Energieabsorbern.
- Fig. 7 eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform einer Symmetriehälfte eines Schulterhalters 10.2f mit Schloßzunge 10.1f in Steckverbindung mit Gurtschloß 4b.
- Fig. 8 eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform einer Symmetriehälfte eines mittels einer 1. Ausführungsform einer Schwenkvorrichtung 28 von der Ruhestellung P in die Betriebsstellung P₁ schwenkbaren Schulterhalters 10d.
- Fig. 9 eine durch das Rückhaltesystem unter Zuhilfenahme eines Energieabsorptionsverfahrens abzubauenende Gesamtenergie „F_n“ bei Unfall.
- Fig. 10 eine schematische, perspektivische Ansicht einer 1. Ausführungsform eines Energieabsorbersatzes 30, 40e, 40f.
- Fig. 11 eine schematische, perspektivische Ansicht einer 2. Ausführungsform eines Energieabsorbersatzes 40, 40e, 40f.
- Fig. 11a eine perspektivische Detailzeichnung eines Spannelementes mit Sollbruchstellen „s“ vor der Sperrung durch die Köpfe eines Sperrstiftes.
- Fig. 12 eine schematische, perspektivische Ansicht einer 3. Ausführungsform eines Energieabsorbersatzes 50, 40e, 40f.
- Fig. 13a eine schematische, perspektivische Ansicht einer 1. Ausführungsform eines Gurtschlösses 4a mit einem Leitteil 4.7a, Auslösekabel 4.2, Zugband 1.1a und Verbindungsteil 1.2a.
- Fig. 13b eine schematische, perspektivische Ansicht einer 2. Ausführungsform eines Gurtschlösses 4b mit einem Leitteil 4.7b, Elektromotor 4.2b, Zugband 1.1b und Verbindungsteil 1.2b.
- Fig. 13c Schnittzeichnung einer 3. Ausführungsform eines Gurtschlösses 4c mit zwei Zugbändern 1.5, 1.6 entlang der Linie II-II nach Fig. 13d.
- Fig. 13d eine Schnittzeichnung eines in Breite der Sitzlehne verstellbaren Gehäuse 4.8c des Gurtschlösses 4c mit zwei Löchern 4.5c zu loser Führung der Zugbänder 1.5, 1.6.
- Fig. 14 eine Vorderansicht von Sicherheitssitzen 85a to 85e, 86 aus der Integration der Sicherheitsgurte 1a bis 1e und Schulterhalter 10, 10a, 10b, 10d, 10e in die Sitze 3a bis 3e für Insassen (Passagiere) unterschiedlicher Gewichtsklassen und Körpergrößen.
- Bei den Ausführungsformen gemäß Fig. 1, 3 bis 8 besteht der Schulter- und/oder Halshalter 10, 10a bis 10f aus
- ein- oder zweistückigen Schalen 10.2, 10.2a bis 10.2f mit schulterförmigen Energieabsorbern 10.3, 10.3a und/oder
 - ein- oder zweistückigen Schalen 10.4, 10.4a bis 10.4c, 10.4f mit halsförmigen Energieabsorbern 10.5, 10.5a, 10.5c.
- Durch Einstecken des Paares Schalen 10.4, 10.4b ins Paar Schalen 10.2, 10.2b in Pfeilrichtung (Fig. 3) wird die Schale des Schulter- und Halshalters 10, 10b (Fig. 5) gebildet.

In geschlossener Form ist der einstückige Halter 10a zur Rückhalterung der Schultern und des Halses des Insassen durch eine Verbindungsschale 10.11 am steifsten, während bei offener Form ohne Verbindungsschale ist der einstückige Halter 10c, weniger steif, aber luftdurchlässiger. Lösbar sind diese Nachteile durch die steife Schwenkvorrichtung 28, 28a des um beide Schultern schwenkbaren Halters 10d, 10e in unterschiedlichen Ausführungsformen.

Am Flansch 10.12 des Schulter- und Halshalters 10 ist die Schloßzunge 10.1 durch Stift 10.6 oder durch Schraube 10.6a mit Mutter 10.6b drehbar gelagert. Durch Verdrehen der Schraube 10.7 im Gewindeloch des Flansches 10.12 und ihre Sicherung mittels einer Mutter 10.8 läßt sich eine Höhenanpassung an der Schulterform vornehmen. Bedingt durch geschlossene Aussparungen der Schale 10.2 und Schloßzunge 10.1 zu loser Führung des Gurtes 1.1 ist das Herausnehmen des Gurtes zur Aufbewahrung des Halters zeitaufwendig. Dank offener Aussparung 10.14 der Schale 10.2b, 10.2c, 10.2f und offener Aussparung der Schloßzunge 10.1b läßt sich der Gurtabschnitt durch Schnellsperstift 10.10 nach Anlegen an den Halter lose arretieren sowie führen und durch Ziehen des Schnellsperstiftes herausnehmen.

Die Schloßzunge 10.1f der Ausführungsform gemäß Fig. 7 wird durch Stift 10.6, Schraube 10.6a und Mutter 10.6b am Flansch 10.12f gesichert. Durch Verdrehen der Schraube 10.6a im Gewindeloch des Flansches 10.12f ist die Schale 10.2f in Breite der Sitzlehne verschiebbar.

Bei der 1. und 2. Ausführungsform gemäß Fig. 1, 8 setzt sich jeder des Paares miteinander kraftschlüssig verbundenen Blöcke 29, 29a der Schwenkvorrichtung 28, 28a des Halters 10d, 10e zusammen, aus zwei Rohren

- 28.1, 28.2, die durch Verbindungsteil 28.3 kraftschlüssig verbunden sind, und einer L-förmigen Platte 28.4 oder
- 41e, 41f, die durch Verbindungsteil 28.3 kraftschlüssig verbunden sind, und einer L-förmigen, teils seitlich offenen und teils seitlich geschlossenen Platte 28.4a.

Das erste Ende jedes Schwingarmes 28.5, 28.5a ist zwischen Platte 28.4, 28.4a und Verbindungsteil 28.3 leicht geführt. Durch Welle 28.7 sind beide Schwingarme miteinander verbunden. Am anderen Ende jedes Schwingarmes sind die Schale 10.2d, 10.2e und der Hebel 28.6, 28.6a befestigt. In Ruhestellung befindet sich jede Schale in der Sitzlehne oder an der oberen Seite der Sitzlehne, ggf. unterhalb der Kopfstütze 3.6. Falls ein Stützrohr 3.61 vorhanden ist, muß die Schale um das Stützrohr ausgespart werden. Die Steifigkeit des geschwächten Halters wird durch Verstärkungsschale 10.13 erhöht.

Da die Rohre 28.1, 28.2 oder 41e, 41f von zwei Paaren Hilfsrohren 71, 72 des Rückenlehnenrahmens 3.4d, 3.4e geführt sind, sind die Blöcke 29, 29a in Pfeilrichtung „U“ (Fig. 1, 8) höhenverstellbar, entweder manuell oder motorisch z.B. unter Zuhilfenahme eines nichtgezeichneten Elektromotors, wie 4.2b (Fig. 13b). Durch das Aktivieren des Elektromotors mittels Drücken der Generallösetaste 84 eines Gurtschlösses 9.1 (Fig. 14) wird der Halter 10d, 10e in Ruhestellung zurückgebracht.

Beim manuell oder durch Antriebsvorrichtung 80 betätigbaren Schwenken beider Schwingarme 28.5, 28.5a drücken beide Hebel 28.6, 28.6a die durch Federn 28.10, 28.10a vorgespannten Sperrklinken 28.8, 28.8a zur Freigabe der durch Federn 28.13 vorgespannten, in Rohren 28.11 leicht geführten Sperrstifte 28.12, die sich in die Löcher 28.14 zur Sperrung der schwenkenden Schwingarme bewegen. Im Sperrzustand verringert der verformbare Halter 10d, 10e mit Energieabsorbern 10.3 die Belastungen bei Überschlagen, Gieren und/oder turbulenzbedingtem Schütteln. Das Loch 28.14 kennzeichnet die Position jedes Rohres 28.11 am Verbindungsteil 28.3. Bei der Positionsveränderung von Betriebsstellung

(Position P₁) in Ruhestellung (Position P) werden nach Einrasten beide Schwingarme 28.5, 28.5a durch Anschlagstücke 28.9, 28.9a gehalten.

Da die Rohre 28.1, 28.2 oder 41e, 41f von zwei Paaren Hilfsrohren 71, 72 des Rückenlehnenrahmens 3.4d, 3.4e geführt sind, sind die Blöcke 29, 29a in Pfeilrichtung „U“ (Fig. 1, 8) höhenverstellbar, entweder manuell oder motorisch z.B. unter Zuhilfenahme eines nichtgezeichneten Elektromotors. Durch das Aktivieren des Elektromotors mittels Drücken der Generallösetaste 84 eines Gurtschlösses 9.1 (Fig. 14) wird der Halter 10d, 10e in Ruhestellung zurückgebracht.

Von der U-förmigen Platte 10.15, wie 10.14, der Schale 10.2e ist der Gurtabschnitt 1.1, 1.2 lose geführt und, falls erforderlich, nach dem Schwenken durch Schnellsperarteil 10.10 (Fig. 5) lose arretiert.

In einer anderen energieabsorbierenden Ausführungsform, dienen die langen Rohre 41e, 41f als Halteelemente und Träger zur Bildung des Rückenlehnenrahmens 3.4d, 3.4e und zweier Paare Energieabsorbersätze 40e, 40f, deren Seile 47e, 47f mit einem Paar Schwingarmen 28.5a über Anschlagstücke 28.9a als Umlenker stramm, weniger stramm und/oder lose verbunden sind, um den Beginn der Energieabsorption zu bestimmen. Durch Vorverlagerung des gestrichelt gezeichneten Rumpfes 95.2 und Kopfes 95.1 frei nach vorne schwenkt sich jeder gestrichelt gezeichnete Schwingarm 28.5a mit Schale 10.2e in Position P₂ durch die Öffnung der L-förmigen, teils seitlich offenen und teils seitlich geschlossenen Platte 28.4a. Währenddessen werden Formänderungs- und Reibarbeit durch die Verschiebung der vorgespannten, gestrichelt gezeichneten Spannelemente 42e, 42f entlang den zugehörigen Halteelementen 41e, 41f verrichtet. Infolge der Überschreitung der Fließgrenze oder des Bruches einer oder mehrerer vorgesehener Sollbruchstellen wird die gespeicherte Energie freigegeben. An dem zugehörigen Halteelement 41e, 41f lassen sich beliebige Spannelemente zur Vermehrung der Energieabsorption anbringen (Hintereinanderschaltung).

Bei der 1. Ausführungsform gemäß Fig. 10 besteht der Energieabsorbersatz 30, 40e, 40f aus einem Halteelement 31, Leitspannelement 32 sowie den nichtgezeichneten Spannelementen 32.1 bis 32.n. Nach Stecken in die zylinderförmigen Kanten 37c1 des Leitspannelementes 32 werden beide Endabschnitte des Hilfsseiles 37a1 des Seiles 37 durch Festklemmen zweier Klammern 37b1 oder beider zylinderförmigen Kanten 37c1 samt Endabschnitten gesichert. Der Innendurchmesser „d_i“ des Halteelementes 31, 41 ist geringfügig größer als der Außendurchmesser „d_e“ des Hilfsrohres 71, 72.

Bei der 2. Ausführungsform gemäß Fig. 11, 11a besteht der Energieabsorbersatz 40, 40e, 40f aus einem Halteelement 41, Leitspannelement 42 sowie den Spannelementen 42.1 bis 42.n. Durch stramme, weniger stramme und/oder lose Verbindung der Seile 47.1 bis 47.n mit Spannelementen 42, 42.1 bis 42.n untereinander, ggf. durch Veränderung der Belegung des Paares Einstelllöcher „L“, ist der Einsatz jedes Spannelementes 42, 42.1 bis 42.n bestimmbar. Durch beliebige Verbindung der Seile mit beliebigen Spannelementen 42, 42.1 bis 42.n ist die Reihenfolge des Bruches der Spannelemente 42, 42.1 bis 42.n beliebig festzulegen. Ebenso bestimmbar ist der Bruch jedes Spannelementes zum Abbau der Energie, wie z.B. durch Aufsprengen des Spannelementes 42.1 bis 42.n bei Berührung mit beiden Köpfen des Sperrstiftes oder der Schraube 46.1 bis 46.n oder beiden Seiten des Sperrelementes 41.3 oder durch Bruch infolge der Überschreitung der Fließgrenze unter zunehmender Belastung (Energie).

Bei der 3. Ausführungsform gemäß Fig. 12 besteht der Energieabsorbersatz 50, 40e, 40f aus einem konusförmigen Halteelement 51, Leitspannelement 52 und den nichtgezeichneten Spannelementen 52.1 bis 52.n. An Leitspannelement 52 werden beide Enden des Hilfsseiles 57a1 des Seiles 57 durch Nieten 57b1 gesichert.

- 5 Durch Aufweiten des konusförmigen Spannelementes 52, 52.1 bis 52.n entlang
- dem konusförmigen Halteelement 51 und/oder
 - dem in Längsrichtung zunehmenden Längssteg 51.1
- verläuft die Arbeitsfläche progressiv oder beliebig.

- 10 Bei der 1. und 2. Ausführungsform des Gurtschlusses 4a, 4b (Fig. 13a und 13b) zur Aufnahme der Schloßzunge 2, 11, 25 ist das einstückig ausgebildete Leitblech 4.7a, 4.7b mit Aussparung 4.5a oder Längsnut 4.5b zu loser Führung des Zugbandes 1.1a, 1.1b vorgesehen. Mit Verbindungsteil 1.2a, 1.2b des Zugbandes sind die Seile der Energieabsorbersätze 30, 40, 50 (Fig. 10 bis 12) stramm, weniger stramm und/oder lose verbunden.

- 15 Nach Schieben eines Paares Einrastungen 4.10a, 4.10b des Leitbleches 4.7a, 4.7b in die Aussparungen des Gehäuses 4.8a, 4.8b des Gurtschlusses 4a, 4b in Richtung eines Doppelpfeiles rasten die Halteteile 4.12 in die Haltelöcher 4.13 ein.

- Durch Ziehen der Schloßzunge unter Belastung bis zur Belastung „ $\Delta F_1 - 500 \text{ N}$ “, kleiner als die Anfangsschwellwert „ ΔF_1 “, wird das Gurtschloß samt Spannelement/en und/oder
- 20 Energieabsorber/n entlang den Einrastungen 4.10a, 4.10b um den Verformungsweg „ T_F “ (nicht gezeichnet) verschoben. In unbelastetem Verformungszustand muß das Gehäuse 4.8a, 4.8b mit/ohne Halteteile 4.12 in die Einrastungen 4.10a, 4.10b zurückgezogen werden. Dies ist möglich, wenn „ T_L “ mindestens so groß wie „ $T_S + T_F$ “ ist. Ob die Halteteile 4.12 und Haltelöcher 4.13 benötigt werden, klärt der Versuch. Vorteil der Haltepaare ist die eindeutige
- 25 Positionierung des Gurtschlusses in Sitzlehne oder -kissen. Aufgrund der beschränkten Tiefe „ T “ (nicht gezeichnet) der Sitzlehne oder des Sitzkissens (Fig. 14) können die beiden für „ T_L “ verantwortliche Einrastungen 4.10a, 4.10b nicht beliebig lang sein. Aus dem Grunde sind folgende Gegenmaßnahmen erforderlich:

- 30 - Während des Ziehens des Gurtschlusses, auch aus beiden Einrastungen, unter großer Aufprallenergie, muß das Zugband 1.1a, 1.1b vom an dem Rückenlehnen- oder Sitzrahmen befestigten Leitblech 4.7a, 4.7b geführt sein;
- Zwecks Ausnutzen der Tiefe „ T “ wird die Länge „ T_Z “ der Schloßzunge und/oder die Länge „ T_L “ beider Einrastungen 4.10a, 4.10b verlängert;
- 35 - Durch Verzicht auf Leitbleche können die Seile der Energieabsorbersätze unmittelbar mit dem Verbindungsteil 1.2a, 1.2b oder einem Ende des Sicherheitsgurtes stramm, weniger stramm und/oder lose verbunden sein; und/oder
- Dank der eingangs erwähnten Vorspannung mindestens eines Leitspannelementes 32, 42, 52 auf „ $\Delta F_1 - 500 \text{ N}$ “ bewegt sich das Gehäuse nicht.

- 40 Bei der 3. Ausführungsform des Gurtschlusses 4c (Fig. 13c) zur Aufnahme der Schloßzunge 2, 9, 11, 25 sind zwei Löcher 4.5c des entlang einem Paar Rohren 27.3 des Rückenlehnen- oder Sitzrahmens verschiebbaren und verriegelbaren Gehäuses 4.8c für lose Führung der Zugbänder 1.5, 1.6 mit Verbindungsteilen 1.2a, 1.2b vorgesehen. Durch das Loch 2.3 des Gurtschlusses 4c wird ein Seil, dessen Endabschnitte als Zugbänder 1.5, 1.6 dienen und durch Klammer 1.7 gesichert werden, gesteckt. Die Einrastung 4.10c des
- 45 Gurtschlusses 4c ist in Schwalbenschwanz- oder formschlüssiger Verbindung mit Gehäuse 4.8c. Aus großer Höhen- und Breitenverstellung können Spiele der Seile und Ungenauigkeit bei Vorspannung der Seile resultieren. Als Gegenmaßnahme lassen sich Energieabsorbersätze an den Teilen (nicht gezeichnet) des Verstellmechanismus unmittelbar anbringen.

Verwendbar ist das Gurtschloß 4a, 4b, 4c für Gurtschloß 4, 7, 8, 8a, 9.1, 18a, 18b, 19a, 19b (Fig. 14).

Eine weitere Anwendung ergibt sich bei der Umwandlung eines Kindersitzes 85a in eine Säuglingsliegeschale 86 durch Umklappen der Rückenlehne 3.2a in einer Liegeposition.

5 Entscheidend für den optimalen Insassenschutz ist der am Rückenlehnenrahmen einsteckbar oder drehbar angebrachte Schulter- und/oder Halshalter 10, 10a bis 10f (Fig. 14), um den Halter am Oberkörper bezüglich der Höhe und/oder Breite der Rückenlehne anpassen zu können.

10 Für Kinder und Personen mit schwacher Halsmuskulatur, insbesondere wegen eines Schleudertraumas, eignet sich als Halskrause der Halshalter 10.4a des Halters 10a, dessen breiterer Kinnansatz des Energieabsorbers 10.5a in Fig. 4 den Kopf besser abstützt und die Energie bei Vorverlagerung stärker absorbiert.

15 Literatur:

[1] AMS (Auto Motor und Sport) 14/96

[2] AMS 5/95

[3] AMS 12/99, Wiesbadener Kurier 28.12.98, 20.01, 22.06, 04.11.99, FAZ 08.09.99,

20 Frankfurter Rundschau 12.06.99

Patentansprüche

1. Rückhaltesystem mit Schulterhalter zur Erhöhung des Insassenschutzes für Fahrzeug, Zug oder Flugzeug bei Unfall, dadurch gekennzeichnet, daß
 - 5 a) der Körper des Insassen durch einen Sicherheitsgurt (1a bis 1e) und das Paar Schultern durch einen Schulterhalter (10, 10a bis 10f) zurückgehalten wird;
 - b) der an oder in einer Sitzlehne (3.2a bis 3.2e) schwenkbar oder einsteckbar befestigbar ist und
 - 10 c) an dem der Sicherheitsgurt (1a bis 1e) anlegbar ist.
2. Rückhaltesystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schale eines Schulter- und Halshalters (10, 10a bis 10f) aus
 - 15 a) einer Schale (10.2a, 10.2c) des Schulterhalters und einer Schale (10.4a, 10.4c) eines Halshalters oder
 - b) einem Paar Schalen (10.2, 10.2b, 10.2d bis 10.2f) des Schulterhalters und einem Paar Schalen (10.4, 10.4b) eines Halshaltersgebildet ist.
3. Rückhaltesystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Paar Halsschalen (10.4, 10.4b) mit dem Paar Schulterschalen (10.2, 10.2b, 10.2d bis 10.2f) einsteckbar
20 verbindbar und abnehmbar ist.
4. Rückhaltesystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Halter (10, 10a bis 10f) mit mindestens einem Energieabsorber (10.3, 10.3a, 10.5, 10.5a, 10.5c, 10.9) versehen ist.
25
5. Rückhaltesystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Energieabsorber (10.3, 10.3a, 10.5, 10.5a, 10.5c) an der Schale (10.2, 10.2a bis 10.2f, 10.4, 10.4a bis 10.4c, 10.4f) mittels eines Haft-, Reiß- oder Klettverschlusses befestigbar und durch Öffnen des
30 Verschlusses lösbar ist.
6. Rückhaltesystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schulterschale (10.2, 10.2a bis 10.2f) schulterförmig ausgebildet ist.
7. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Energieabsorber (10.3, 10.3a) schulterförmig ausgebildet ist.
35
8. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 2 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Halsschale (10.4, 10.4a bis 10.4c) halsförmig ausgebildet ist.
40

9. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 4, 5 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Energieabsorber (10.5, 10.5a, 10.5c) halsförmig ausgebildet ist.
- 5 10. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß in der Halsschale (10.4a) der Energieabsorber (10.5a) als Halskrause mit einem breiten Kinnansatz ausgeformt ist.
- 10 11. Rückhaltesystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Rückenlehnenrahmen (3.4a bis 3.4c) Gurtschlösser angeordnet sind, mit denen der Halter (10, 10a bis 10c, 10f) über die Schloßungen (10.1, 10.1b, 10.1f) verbindbar ist.
- 15 12. Rückhaltesystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch Drücken einer Generallösetaste (84) des Gurtschlösses (9.1) alle Schloßungen des Sicherheitsgurtes (1a bis 1c) und Halters (10, 10a bis 10c, 10f) in den Gurtschlössern entriegelbar sind.
- 20 13. Rückhaltesystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Halter (10, 10a, 10b) an der Sitzlehne (3.2c) oder dem Sitzkissen (3.1a, 3.1b) zwecks Aufbewahrung befestigbar und durch Drücken einer Entriegelungstaste (87a bis 87c) abnehmbar ist.
- 25 14. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Halter (10d, 10e) mit einer manuell oder motorisch betätigbaren Schwenkvorrichtung (28, 28a) versehen ist, welche an einem Rückenlehnenrahmen (3.4d, 3.4e) schwenkbar und/oder hohlenverstellbar angebracht ist.
- 30 15. Rückhaltesystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die um ein Stützrohr (3.61) der Kopfstütze (3.6) ausgesparte Schale (10.2d, 10.2e) mit einer Verstärkungsschale (10.13) versehen ist.
- 35 16. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine Antriebsvorrichtung (80) den Halter (10d, 10e) von der Ruhestellung P um beide Schultern des Insassen bis zur Betriebsstellung P₁ schwenkt.
- 40 17. Rückhaltesystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslösung der Antriebsvorrichtung (80) mittels eines separat zu betätigenden Schalters, eines die Grenzgeschwindigkeit zu überwachenden Reglers, eines zu betätigenden Gaspedals oder eines Sensors erfolgt.
- 45 18. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, 16 und 17, dadurch gekennzeichnet, daß durch Drücken der Generallösetaste (84) des Gurtschlösses (9.1) alle Schloßungen des Sicherheitsgurtes (1d, 1e) in den Gurtschlössern entriegelbar sind und die Antriebseinrichtung (80) den Halter (10d, 10e) von der Betriebsstellung in die Ruhestellung verfährt.
- 50 19. Rückhaltesystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schale des Schulter- und Halshalters (10a, 10c) einstückig ausgebildet ist.
20. Rückhaltesystem nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Schale des Schulter- und Halshalters (10a) durch eine Verbindungsschale (10.11) versteift wird.

21. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein herausnehmbares Vorderteil des Sitzkissens (3.1a) als Halter (10a) ausgebildet ist und die dafür vorgesehene Aussparung des Sitzkissens (3.1a) zur Unterbringung beider Füße eines auf dem Hinterteil sitzenden Kindes verwendbar ist.
- 5 22. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Gurtabschnitt (1.1, 1.2) von
- einer geschlossenen Aussparung der Schulterschale (10.2) und der Schloßzunge (10.1);
 - einer U-förmigen Platte (10.15) der Schulterschale (10.2d, 10.2e); oder
 - 10 – einer offenen Aussparung (10.14) der Schulterschale (10.2b, 10.2c) und der Schloßzunge (10.1b) lose geführt ist.
23. Rückhaltesystem nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der an Aussparung der Schloßzunge (10.1b) oder an U-förmige Platte (10.15) angelegte Gurtabschnitt (1.1, 1.2) durch Sperrung mittels eines Schnellsperstiftes (10.10) lose arretierbar und durch Ziehen des Schnellsperstiftes herausnehmbar ist.
- 15 24. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schulterschale (10.2, 10.2f) durch Verdrehen einer Schraube (10.7, 10.6a) im Gewindeloch eines Flansches (10.12, 10.12f) in Höhe und/oder Breite verstellbar ist.
- 20 25. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, 16 und 17, dadurch gekennzeichnet, daß durch Drücken einer am Sitzkissen (3.1a bis 3.1e) angeordneten Drucktaste (84o)
- das Paar Schloßzungen (10.1, 10.1b, 10.1f) in den Gurtschlössern (18a / 19a bis 18n / 19n) entriegelbar ist; oder
 - die Antriebseinrichtung (80) den Halter (10d, 10e) von der Betriebsstellung in die Ruhestellung verfährt.
- 25 30 26. Rückhaltesystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- a) am Sitzrahmen (3.3a bis 3.3e) ein Gurtschloß (4a bis 4c, 8, 8a, 9.1) zur Aufnahme einer Schloßzunge (9, 11, 25) angeordnet ist;
 - 35 b) welche am Gurtabschnitt (1.3a bis 1.3e) bewegbar ist;
 - c) wobei jenes Gurtschloß mit mindestens einem Energieabsorber (30, 40, 40e, 40f, 50) mittels mindestens eines Seiles (37, 47, 47e, 47f, 57) verbindbar ist.
- 40 27. Rückhaltesystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Gurtschloß (4, 4a bis 4c, 18a, 18b, 19a, 19b)
- a) an dem Rückenlehnenrahmen (3.4a to 3.4e) angeordnet ist und
 - b) mit mindestens einem Energieabsorber (30, 40, 40e, 40f, 50) mittels mindestens eines Seiles (37, 47, 47e, 47f, 57) verbindbar ist.
- 45 28. Rückhaltesystem nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Energieabsorber (30, 40, 40e, 40f, 50) ein Halteelement (31, 41, 41e, 41f, 51) und mindestens ein Spannelement (32, 32.1 bis 32.n, 42, 42.1 bis 42.n, 42e, 42f, 52, 52.1 bis 52.n) umfaßt.
- 50 29. Rückhaltesystem nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannelement (32, 32.1 bis 32.n, 42, 42.1 bis 42.n, 42e, 42f, 52, 52.1 bis 52.n) offenes und rohrförmiges Profil aufweist.

30. Rückhaltesystem nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß das Halteelement (31, 41, 41e, 41f, 51) rohrförmig ausgebildet ist.

5 31. Rückhaltesystem nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß am Halteelement (41, 41e, 41f, 51) ein Längssteg (41.1, 51.1) angeordnet ist.

10 32. Rückhaltesystem nach Ansprüchen 29 und 31, dadurch gekennzeichnet, daß die gegenüberliegenden Kanten des Spannelements (42, 42.1 bis 42.n, 42e, 42f, 52, 52.1 bis 52.n) vom Längssteg (41.1, 51.1) in Längsrichtung lose geführt sind.

33. Rückhaltesystem nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß am Längssteg (41.1, 51.1) mindestens ein Sperrelement (41.3) befestigbar ist.

15 34. Rückhaltesystem nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Längssteges (41.1, 51.1) in Längsrichtung zunimmt.

35. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannelement (52, 52.1 bis 52.n) konusförmig ausgebildet ist.

20 36. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 30 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß das Halteelement (51) konusförmig ausgebildet ist.

25 37. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß das am Halteelement (31, 41, 41e, 41f, 51) vorgespannt angeordnete Spannelement (32, 32.1 bis 32.n, 42, 42.1 bis 42.n, 42e, 42f, 52, 52.1 bis 52.n) mit Sollbruchstellen (s) versehen ist, welche mindestens einen Schwellwert aufweisen.

30 38. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß quer zur Längsrichtung des Halteelements (31, 41, 41e, 41f, 51) mindestens ein Sperrstift (46, 46.1 bis 46.n) angeordnet ist, der die Bewegung des zugehörigen Spannelements (42, 42.1 bis 42.n) sperrt, wodurch Bruch der Sollbruchstellen (s) einleitbar ist.

35 39. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 30 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Berührungsflächen des Halteelements (31, 41, 41e, 41f, 51) beliebige Reibungskoeffizienten (μ_n) aufweisen.

40 40. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 30 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß die Berührungsflächen des Halteelements (31, 41, 41e, 41f, 51) mit einem geräuschkämpfenden Material (83) versehen sind.

45 41. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Berührungsflächen des Spannelements (32, 32.1 bis 32.n, 42, 42.1 bis 42.n, 42e, 42f, 52, 52.1 bis 52.n) beliebige Reibungskoeffizienten (μ_n) aufweisen.

50 42. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß die Berührungsflächen des Spannelements (32, 32.1 bis 32.n, 42, 42.1 bis 42.n, 42e, 42f, 52, 52.1 bis 52.n) mit einem geräuschkämpfenden Material (83) versehen sind.

43. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß beide Kanten (37c1) des Spannelements (32) zur Aufnahme beider Endabschnitte eines Hilfsseiles (37a1) ausgeformt sind, das mit dem Seil (37) verbindbar und durch Festklemmen zweier Klammern (37b1) oder beider Kanten (37c1) samt Endabschnitten gesichert ist.

44. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 29 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannelement (42, 42.1 bis 42.n, 42e, 42f, 52, 52.1 bis 52.n) mit abstehenden Stegen versehen ist, in denen mehrere Paare Einstelllöcher (L_1 bis L_e) angeordnet sind.

45. Rückhaltesystem nach mindestens einem der Ansprüche 26 bis 44, dadurch gekennzeichnet, daß ein Energieabsorbersatz (30, 40, 40e, 40f, 50) mit dem Seil (37, 47, 47e, 47f, 57) aus dem Halteelement (31, 41, 41e, 41f, 51), mindestens einem Sperrstift (46, 46.1 bis 46.n), mindestens einem Sperrelement (41.3) und aus mehreren Spannelementen (32, 32.1 bis 32.n, 42, 42.1 bis 42.n, 42.e, 42.f, 52, 52.1 bis 52.n) mit/ohne Sollbruchstellen (s), die entlang dem Halteelement (31, 41, 41e, 41f, 51) mittels der zugehörigen Seile (37, 37.1 bis 37.n, 47, 47.1 bis 47.n, 47e, 47f, 57, 57.1 bis 57.n) miteinander stramm, weniger stramm und/oder lose verbunden sind, gebildet ist.

46. Rückhaltesystem nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß eine Energieabsorptionsvorrichtung ein Verbindungsteil (1.2a, 1.2b) und einen oder mehrere Energieabsorbersätze (30, 40, 40e, 40f, 50), deren Seile (37, 47, 47e, 47f, 57) mit dem Verbindungsteil (1.2a, 1.2b) stramm, weniger stramm und/oder lose verbindbar sind, umfaßt.

47. Rückhaltesystem nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, daß am Sitzrahmen (3.3a bis 3.3e) oder Rückenlehnenrahmen (3.4a bis 3.4e) ein Leitblech (4.7a, 4.7b) befestigt ist,
– dessen Einrastungen (4.10a, 4.10b) mit einem Paar Aussparungen eines Gehäuses (4.8a, 4.8b) des Gurtschlösses (4a, 4b) formschlüssig verbunden sind und
– dessen Aussparung (4.5a) oder dessen Längsnut (4.5b) für lose Führung eines Zugbandes (1.1a, 1.1b), dessen erstes Ende mit dem Gurtschloß (4a, 4b) und dessen anderes Ende mit dem Verbindungsteil (1.2a, 1.2b) verbindbar ist, vorgesehen ist.

48. Rückhaltesystem nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, daß ein entlang einem Paar Rohren (27.3) des Rückenlehnenrahmens (3.4a bis 3.4e) oder Sitzrahmens (3.3a bis 3.3e) verschiebbares und verriegelbares Gehäuse (4.8c)

– eine Aussparung zur Aufnahme einer Einrastzunge (4.10c) des Gurtschlösses (4c), durch dessen Loch (2.3) ein Seil gesteckt wird, dessen beide Endabschnitte als Zugbänder (1.5, 1.6) durch eine Klammer (1.7) gesichert werden; und
– zwei Löcher (4.5c) für lose Führung der Zugbänder (1.5, 1.6), die mit den Verbindungsteilen (1.2a, 1.2b) verbindbar sind; aufweist.

49. Rückhaltesystem nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, gekennzeichnet durch Verwendung von Metallen, Verbundmaterialien, glasfaserverstärkten oder nichtmetallischen Werkstoffen für das Material der Teile des Schulterhalters, Halshalters und Energieabsorbersatzes.

Zusammenfassung

- Schwere/tödliche Verletzung bei realem Fahrzeug-, Zugunfall oder turbulenzbedingtem Flugzeugunfall z.B. beim Höhenverlust eines Großflugzeuges um 300 m in kurzer Zeit belegt
- 5 das Versagen herkömmlicher Rückhaltevorrchtungen. Realisierbar sind die Verringerung der durch Nick-, Gier-, Längs und Querbeschleunigung hervorgerufenen Belastungen und die Dämpfung der Pendelschwingung durch
- Halter (10, 10e) zwecks sicherer Rückhalterung beider Schultern des Rumpfes (95.2) und des Halses des Kopfes (95.1) des angegurteten Insassen;
- 10 - Formänderungs- und Reibungsarbeit mittels Energieabsorbersätze (10.3, 10.5, 40e, 40f, 30, 40, 50); und
- Wiederholung der Absorption der Teilenergie „ ΔF_i “ und Dämpfung der Schwingung nach Überschreitung zulässiger Schwellwerte des Insassen bis zum Verbrauch der Gesamtenergie „ F_n “.
- 15 Zur Unterbringung der Energieabsorbersätze und Schwenkvorrichtung (28a) wird die Räumlichkeit im Sitz- und Rückenlehnenrahmen ausgenutzt. Zwecks Bedienungskomfort und schneller Rettung des Insassen führt das Drücken einer Generallösetaste (84) des Gurtschlusses zum
- Aufheben der Verbindung aller Schloßzungen mit Gurtschlössern und/oder
- 20 - Zurückstellen des Halters in Ruhestellung.

426 Rec'd PCT/PTO 19 APR 2000

Description

Restraint system equipped with shoulder- and neck holder to increase survival chance

The present invention relates generally to a shoulder- and neck holder to increase survival chance by additionally restraining the shoulders and neck of a belted passenger in arbitrary collision of a vehicle, train (subway) or an aeroplane against a barrier or in rollover or in turbulence-related vibration of an aeroplane.

In order to formulate in single terminology a generalized definition for the proper term is presented:

- 10 "belt portions 1.1, 1.2, 1.3 and 1.4" for members of a multi-point seat belt 1a to 1d (Figs. 1, 14) ref. to WO 99/24294 (PCT/DE98/03270, DE 197 49 780 A1). The upper part of body is restrained by extending the shoulder belt portions 1.1, 1.2 crosswise in an „X-shape" while the lower part of body is restrained by the lap belt portion 1.3.
- 15 "belt portions 1.2, 1.3 and 1.4" for members of a three-point belt 1e to restrain the upper part of body and to restrain the lower part of body, shown in Fig. 14;
- "belt portion 1.3" for conventional two-point or lap seat belt;
- "floor 6" for vehicle-, train- or aeroplane floor (Fig. 14);
- "accident" of a vehicle, train or aeroplane for front-, side-, rear collision of a vehicle or pile up (mass accident) or for train-, aeroplane accident or turbulence-related vibration of an aeroplane;
- 20 "energy-absorption" for absorption and release of impact energy as well as damping the vibration;
- "undamped energy-absorption" for absorption and release of impact energy while the vibration is undamped;
- 25 "energy-absorbing method" for gradually absorbing subenergies „ ΔF_i ", the addition of which is equal to total energy „ F_n " or belt force (Fig. 9) and the increment i of which increases from 1 to n , below the respective injury-related values by undamped energy-absorption, energy-absorption, preserving the clamping and friction forces of control-clamping elements associated with the fracture of the sites of predetermined fracture of clamping
- 30 elements and energy absorbers during the energy-absorption, thus enhancing the survival chance and ensuring the restraint below the tensile strength of seat belt.

It is well known to restrain passengers, particularly, of vehicles with seat belts in the event of accident, where a small forward motion of the upper part of body at low speed is acceptable. However, in the crash tests at speed of 55 km/h the rotating masses of torso 95.2 and head 95.1 are thrown forward and twisted by the acceleration-dependant loads [1, 2].

Due to lack of restraint systems in trains passengers are not restrained, thus subjected to severe or fatal injury when ejected from the seats in accidents.

It is well known to restrain passengers of aeroplanes by two-point or lap seat belts, which are incapable of restraining the upper part of body as well as head in accidents, particularly associated with sudden turbulence. Consequently, severe/fatal injuries have been reported and, for sure, will be reported in the future.

According to US 2,833,554, US 3,392,989, US 3,713,694, US 3,901,550 (DE-OS 24 28 285), DE-OS 2152146 and EP 0003354 A1 (DE-OS 2803574) the restraint device, serving as substitute for seat belt (restraint system), restrains both shoulders and/or the lap. This feature is in contradiction to the law, valid world-wide, enforcing the use of seat belts during

travel. Unbelted passengers are not tolerated by the police and subjected to fine and court-verdict. Furthermore, Administration would reject vehicles, equipped with these restraint devices, thus putting the car manufacturer out of business.

According to US 3,901,550, that has the best feature among the above-mentioned restraint devices, the passenger is secured by the restraint of both shoulders and the pelvis 96 by means of two pairs of air-cushioned guard arms 16 and 18. The following problem cases cast doubt on the survival chance and applicability:

I. Due to the gap „s_i” between the shoulders and shoulder cap the shoulders and head 95.1 can oscillate. High injury severity results from

1. large acceleration of head of a belted dummy about 83 g in the crash test of a vehicle without airbag [1],
2. limited energy-absorption property of the air chambers to dissipate large energy of the upper part of body of belted dummy, thrown forward, by a force of about 64 g and
3. lack of neck cap to dissipate large energy of the head, yaw-accelerated at the yaw angle O [2], acting as the second rotating mass.

A passenger, submarining (slipping downward) in rear collision, releases himself from the restraint by the guard arms 16 and 18, thus exposed to severe/fatal injury

In an accident, the load cases of which are illustrated in Figs. 1 and 2, the survival chance is low due to lack of energy- and shock absorber.

II. Upper part of body, defined by various outer contour from SC1” to „SC3” e.g. upon putting a thick winter coat, can't be retained because only one outer contour „SC2” is configured by pulling together the air chambers 26 of guard arms 16 via a tension strap 30. The outer contour is determined by two body shapes (both shoulders and chest) and the passenger, whose circumference varies depending on the clothes worn.

III. The manufacturing costs for two pairs of guard arms and two feeding systems are higher than that of the shoulder- and neck cap including seat belt.

According to DE 37 06 394 C1 a backrest of a front vehicle seat is equipped with deformation elements, which are deformed beyond the yield limit for the purpose of undamped energy-absorption when

- a passenger, seated in the front, is thrown against the seat backrest in rear collision or
- an unbelted passenger, seated in the back, is thrown against the seat backrest in front collision.

The supporting members of the seat backrest frame serve as deformation elements, to which expanding and contracting elements are arranged, whose geometry and limit of elasticity vary along the length of the seat backrest.

Ref. to DE 42 38 549 A1 thin walls of a seat backrest frame are proposed for undamped energy-absorption.

According to DE 92 02 219 U1 a belt retractor, equipped with a clamping device, acts as delimiter of a restraint system in conjunction with deformation and energy-absorption. The belt retractor and clamping device are connected to each other by a plate with ribs. Due to clamping of the belt in excess of a threshold value the ribs are deformed, thus increasing the distance of the clamping device from the belt retractor. The energy, imposed on the belted passenger, is released by the fracture of predetermined sites of the ribs.

A seat ref. to EP 04234348 A1 is proposed for survival chance in a mid-front collision of car, train or aeroplane. A pair of energy absorbers is pivotally attached to a pair of front and rear seat legs, which are pivotally attached to the floor 6 and a seat frame. Each energy absorber consists of a rod, pivotally attached to the rear seat leg and floor 6 and having a cone-shaped end, and a tube, pivotally attached to the front seat leg and seat frame and

having a cone-shaped collar to receive the end of the rod. During the movement of the seat in mid-front collision, the end of the rod expands (reams) the tube, thus performing work of deformation and friction in order to dissipate energy. For the purpose of gliding the end of the rod along the inner cylinder of the tube, the wall may not be cracked, but only deformed.

5 Exemplified by DE 39 33 721 A1, another energy absorbing friction-device, mounted to a vehicle part, has a tube, which is deformed by the belt force. The end of a rod, protruding through the tube, is connected to the seat belt and several barrels of a role (bearing balls) are arranged around the other end, inserted in the inner cylinder of tube. The outer diameter of the rod and barrels of a role is a little larger than the inner diameter of tube. Under the load of
10 belt force the barrels of a role expand the inner cylinder of tube. A very low work of deformation and friction is achieved, nevertheless, this invention contains the first-promising feature which only in co-operation with the seat belt is able to effectively absorb energy.

15 Accordingly, the principle object of the present invention is to restrain both shoulders and the neck of a belted passenger in order to minimize the loads F_{Sy} , F_{Hy} , F_{Sx} , F_{Ix} and/or F_{Sz} below the injury-relevant threshold values in the event of a real accident, shown in Fig. 1. This principle and other objects of the present invention and the aforementioned problems are accomplished by a number of features (proposals) having the following advantages:

- 20 - In compliance with the law, valid world-wide, enforcing the use of seat belts by the use of the conventional or newest seat belt ref. to WO 99/24294, the restraint of shoulders and/or neck by the holder can be determined before the travel/flight or in accident/turbulence or in excess of a threshold speed e.g. over 80 km/h. The deflecting point or end of a conventional seat belt 3e (Fig. 14) is located at the top edge of seat backrest. The
25 compound of two restraint systems 1c / 10, 1a / 10a, 1b / 10b, 1d / 10d, 1e / 10e minimizes movements/motions/torsions and all acceleration-dependant loads (Fig. 1), imposed on shoulders, neck, torso, the lower part of body and, in particular, head acting as the 2nd mass.
- 30 - The upper part 95 of body consists of torso 95.2 and head 95.1. In the z-y and x-y plane (Fig. 1) the pitch- and yaw angle U_s and O of the 1st mass of torso about the rotating „S“- and z-axes converge toward zero owing to the restraint of shoulders of the belted torso, thus reducing the forward motion, pitch acceleration \ddot{U}_s , \ddot{U}_H and yaw acceleration \ddot{O} - dependent force F_{Sy} , F_{Hy} and T in arbitrary front collision. Analogously, the forces T , F_{Sx} , F_{Ix} and/or F_{Sz} are reduced in arbitrary side collision and/or rollover. This feature
35 contributes to new development to increase the reliability of airbags by prolonging the deployment time, decreasing the volume and/or gas speed. Due to the unreliability and false deployment of airbags newspapers [3] have reported recall programs, decapitations, severe/fatal injuries, burns etc.
- 40 - Beyond doubt, one-piece neck cap 10.4a, 10.4c, rigidly connected to shoulder cap 10.2a, 10.2c, sustains the neck e.g. of a cervical trauma suffering passenger at the best. If such shoulder- and neck holders 10a, 10c were installed in a vehicle, passenger would reject the use them when it is hot or the passenger is wearing tie or jewellery around her neck. This controversy is resolved by the features of the claim 1, 2 or 3.
- 45 - By making the caps 10.2, 10.2a to 10.2f and a number of the respective alternate energy absorbers 10.3, 10.3a even a passenger with broad shoulders can use the holder by changing shoulder caps.

Moreover, the overall stylish impression of seats is spoilt by shoulder- and/or neck-shaped caps, when not in use, thus impairing the sales. Understandably, the design of caps of holder e.g. 10, 10b (Fig. 14) for expensive luxury cars depends, principally, on the form of

the seat 3c, 3b. To protect the broad shouldered passenger the shoulder caps must be changed. The decision for shoulder- or seat -shaped caps depends on the purpose of holders installed in the vehicle (bus, ambulance, van, luxury car etc.), train and aeroplane. This controversy is resolved by the features of the claims 4 to 10.

- 5 - The problem case II is resolved by variable restraint of a single body member comprising the shoulders and neck. Preferably, one- or two-piece, shoulder-shaped energy absorbers 10.3, 10.3a can be detached from one- or two-piece, deformable caps 10.2, 10.2a to 10.2f and one- or two-piece, neck-shaped energy absorbers 10.5, 10.5a, 10.5c from one- or two-piece, deformable caps 10.4, 10.4a to 10.4c, 10.4f as well as fastened thereto via
10 adhesive fastener such as zip-, snap-in-, Velcro fastener. The absorber as well as cap can be made of one- or two pieces.

For the purpose of cost saving associated with the demand for passengers, with different neck- and shoulder shapes, a large number of neck- and shoulder-shaped energy absorbers 10.3, 10.3a, 10.5, 10.5a, 10.5c and a low number of caps are produced. Fig. 14
15 exemplifies the adaptation of the holder to the body proportion of a child, sitting on the seat 3a, 3b, by using detachable energy absorbers.

- For the purpose of quick storage and removal, the holder 10a to 10c is inserted into the seat backrest or -cushion of seat 3a to 3c (Fig. 14), secured by inserting the pair of latch plates 10.1, 10.1b, 10.1f therein and released by pressing the release button 87a to 87c.
20 Both latch plates of shoulder- and neck holder 10a are disengaged from seat cushion 3.1a (Fig. 14) by pressing the release button 87a. As front portion of that seat cushion the holder 10a is removed from the cutaway portion (opening) to exploit its space for accommodation of both lower legs of a child sitting on the rear portion thereof.
- For the convenience of the passenger and in cases of quick-rescue and emergency a master
25 release button 84 of buckle assembly 9.1 is pressed to release all latch plates of the seat belt from the respective buckle assemblies and

- * to move the holder 10d, 10e back to the resting position or
- * to release all latch plates of holder 10, 10a to 10c, 10f from the respective buckle assemblies.

- 30 - Both casings 29a of rotatable device 28a are guided by two pairs of auxiliary tubes 71, 72 of seat backrest frame 3.4d, 3.4e and can be locked in the required height.

- Large impact energy is absorbed, during which vibration is damped, by
- * fracture of pads of predetermined fracture „S₁₁” to „S_{mn}” and/or „H₁₁” to „H_{nm}” energy absorber 10.3, 10.3a and/or 10.5, 10.5a, 10.5c;

- 35 * fracture of sites of predetermined fracture „s” of spring 10.9;

- * fracture of sites of predetermined fracture of clamping elements of the following sets of energy absorbers 30, 40, 50 (Figs. 10 to 12) having wires 37, 47, 57, representing 40e, 40f having wires 47e, 47f, which are tautly, less tautly and/or loosely connected to holder 10e; and

- 40 * friction of clamping elements 32.1 to 32.e, 42.1 to 42.e, 52.1 to 52.e, which move along the respective retaining elements 31, 41, 51.

- The shoulder- and/or neck cap can be inserted or rotatably attached to or in the seat backrest. Furthermore, it can be adapted to the body proportion of a passenger by a width- and height-adjustable mechanism of the holder.

- 45 The sets of energy absorbers and accommodation thereof in the seat backrest frame and/or seat frame account for a method of construction to save space, weight and costs and to increase stiffness. Furthermore, the energy-absorbing elements are made by extrusion, depth extrusion, casting, die casting or of spring plate or of spring steel. A preference for

the embodiments is given to elements, having round profile, which are the cheapest and easiest to manufacture.

The costs and reject rate are lowered by a single tolerance (over- or undermeasure of a round profile), pre-tensioning the clamping elements on or in the retaining element and pre-assembling all sets of energy absorbers, which are pre-loaded, for the delivery and final assembly to the seat- and/or seat backrest frame.

The position of clamping elements e.g. 42, 42.1, ..., 42.n to each other can be adjusted by choosing the adjusting holes „L₁” to „L_e” and/or by clamping the brackets 37b1 on the wires.

Owing to the property of the great energy-absorption by small mass, lighter materials such as magnesium-, aluminium-extrusion, die casting of GD-MgA12 or alloys or carbon/glass fibre-reinforced plastics, used for skis, are recommended for the caps of the holder, latch plates and parts of the set of energy absorbers.

- Fracture of sites of predetermined fracture „s” can be used as a court-evidence for a passenger having belted in the accident.
- Retaining elements (Figs. 1, 10, 11), integrated into the seat backrest frame and/or seat frame, enormously increase the stiffness of seat. The buckle assemblies, receiving the latch plates, are sustained by the seat backrest frame and/or seat frame.
- Two- or three-point seat belt can be equipped with sets of energy absorbers. The guide pieces of buckle assemblies, in plug-in connection with the respective latch plates, have two functions to integrate energy absorbers into the two-, three- or multi-point seat belt and to guide the movement of the buckle assemblies, when loaded or unloaded.
- Due to the increased tension on the wire the clamping element performs the work of deformation and friction, which is released in excess of threshold value resulting in fracture of sites of predetermined fracture „s”, two sites shown in Fig. 11, upon the contact with both heads of stop pin or bolt 46.1, ..., 46.n. The site of predetermined fracture can be formed as crack, corrugation, hole or recess.
- In another embodiment the performed work (energy) is released by fracture
 - * in excess of the yield limit of the clamping element,
 - * due to constrained deformation of carrier piece or expanding (reaming) the clamping element upon the contact with a wedge-shaped stop element 41.3 (Fig. 11) or with a wedge-shaped rib 41.1, 51.1 (Fig. 12).
- Generally, the energy absorber consists of a tube-shaped base body with/without rib, serving as retaining element, and a clamping element, which is arranged to or in the retaining element. Wires are employed to tautly, less tautly and/or loosely connect
 - * clamping elements to each other, whereby a row of energy absorbers e.g. R42 (not denoted) is defined from the expanding clamping elements 42, 42.1 to 42.n and the retaining element 41 (Fig. 11). In similar manner the other rows of energy absorbers such as R32, R52 etc. can be built together;
 - * rows of energy absorbers to define a set of energy absorbers 30, 40, 50 (Figs. 10 to 12) and
 - * sets of energy absorbers to couple member 1.2a, 1.2b of tie band (catch band) 1.1a, 1.1b, 1.5, 1.6, 47e, 47f (Figs. 1, 13a to 13c) to dissipate subenergies „ ΔF_i ” by applying the energy-absorbing method.

Injury-irrelevant threshold value is defined by the difference between two forces „ ΔF_i ”, lower than the injury-related load. The threshold values may have different magnitudes. For the energy-absorption up to the starting threshold value „ ΔF_i ”, at least one clamping element 42e, 42f (Fig. 1) or energy absorber 10.3, 10.3a, 10.5, 10.5a, 10.5c is responsible.

In order to prevent vibration and to fix the onset of energy-absorption at least one control-clamping element 52 must be pre-tensioned up to an onset force-level e.g. „ ΔF_1 - 500 N”, which is lower than „ ΔF_1 ”. Over this onset force-level the element, pulled by the corresponding wire 57, performs work of deformation and friction, during which the energy „ ΔF_1 ” is released by fracture of sites of predetermined fracture of clamping element 42e, 42f, so that the passenger is neither injured nor thrown back. The energy increase about „ ΔF_2 ” is compensated by the fracture of at least one next clamping element 52.1, so that the passenger is neither injured nor thrown back.

The gradual reduction of energy is repeated so long up to a load zone defined of „ ΔF_e - 500 N”, in which all clamping elements are broken, the control-clamping elements 52 cannot move anymore and at least one control-clamping element 42, pre-tensioned at „ ΔF_f - 500 N”, and/or at least one clamping element of set of energy absorbers 40 perform(s) work of deformation and friction.

The energy increase about „ ΔF_f ” is compensated by the fracture of the control-clamping elements 52 and/or of at least one next clamping element 42.1, so that the passenger is neither injured nor thrown back. The gradual reduction of energy is repeated so long till

1. the total energy „ F_n ” is consumed or
2. a new load zone defined of e.g. „ ΔF_h - 500 N”, in which all clamping elements are broken, the control-clamping elements 42 can't move anymore and at least one of the following sets of energy absorbers decrease energy, such as.
 - * 30, 40a, 50a (not shown) of the other structural half of seat frame 3.3a,
 - * 40, 50 of the other structural half of seat backrest frame 3.4a,
 - * 30M, 40M, 50M, 65M (not shown) fastened to the cross members 3.41, 3.42 of seat backrest frame 3.4a facing each other,
 - * 30N, 40N, 50N, 65N (not shown) fastened to the cross members 3.31, 3.33 (not shown) of seat frame 3.3a facing each other,

Because the passenger was subjected to a succession of injury-irrelevant threshold values „ ΔF_i ”, where $i = 1$ to n , during the accident and restrained by the seat belt, tensile strength of which about 24000 N is substantially higher than „ ΔF_i ”, he needs only to press the master release button 84, detaching all latch plates from buckle assemblies, and egresses, uninjured, from the vehicle, train or aeroplane (Figs. 1 and 14).

- In another embodiment a sound-proofing material 83, having arbitrary friction coefficient μ_0 , different or progressive friction coefficient, is attached to the contact surface of retaining element and/or clamping element for the purpose of damping vibration and performing work of friction. Furthermore, it is possible to coat the retaining elements and corresponding clamping elements, thus eliminating any noise.
- In the event of submarining and/or rollover the energy is dissipated by sets of energy absorbers, which are arranged in the seat frame and are tautly, less tautly and/or loosely connected to the buckle assembly.
- A single seat can be equipped with holder for persons (adults and/or children) of different ages related to weight groups, which depend on the appropriate sets of energy absorbers. The sets of energy absorbers and/or energy absorbers have different threshold values. With this features the survival chance is enhanced for children and the seat occupancy is optimized in train, bus or aeroplane.

A number of embodiments, other advantages and features of the present invention will be described in the accompanying tables and drawings with reference to the xyz global coordinate system:

5 Fig. 1 is a side view a rotatable shoulder holder 10e, equipped with an energy absorbers 10.3, rotated by the 2nd embodiment of a rotatable device 28a from the resting position P to the operating position P₁.

Fig. 2 is a perspective view of a restrained dummy, thrown forward in an offset crash test [1].

Fig. 3 is a perspective view of the 1st embodiment of a half of a shoulder- and neck holder 10 equipped with a set of energy absorbers 10.3, 10.5 and latch plate 10.1.

10 Fig. 4 is a schematic, perspective view of the 2nd embodiment of a shoulder- and neck holder 10a equipped with a wider chin-supporting neck collar 10.4a, energy absorbers 10.3a, 10.5a and latch plates 10.1f.

Fig. 5 is a schematic view of the 3rd embodiment of a half of a shoulder- and neck holder 10b equipped with the energy absorbers 10.3, 10.5, 10.9.

15 Fig. 6 is a schematic view of the 4th embodiment of a shoulder- and neck holder 10c equipped with energy absorbers.

Fig. 7 is a schematic view of the 5th embodiment of a half of a shoulder- and neck holder 10f, equipped with a latch plate 10.1f in plug-in connection with a buckle assembly 4b.

20 Fig. 8 is a perspective view of the 6th embodiment of a half of a rotatable shoulder holder 10d, rotated by the 1st embodiment of a rotatable device 28 from the resting position P to the operating position P₁.

Fig. 9 illustrates a total load „F_n”, absorbed by the restraint system associated with the energy-absorbing method, in the event of real accident.

25 Fig. 10 is a schematic, perspective view of the 1st embodiment of a set of energy absorbers 30, 40e, 40f.

Fig. 11 is a schematic, perspective view of the 2nd embodiment of a set of energy absorbers 40, 40e, 40f.

Fig. 11a is a partially enlarged perspective view of a clamping element with sites of predetermined fracture „s” and both heads of a stop pin to block the clamping element.

30 Fig. 12 is a schematic, perspective view of the 3rd embodiment of a set of energy absorbers 50, 40e, 40f.

Fig. 13a is a schematic, perspective view of the 1st embodiment of a buckle assembly 4a comprising a guide piece 4.7a, release cable 4.2, tie band 1.1a and coupling member 1.2a.

35 Fig. 13b is a schematic, perspective view of the 2nd embodiment of a buckle assembly 4b comprising a guide piece 4.7b, electrical motor 4.2b, tie band 1.1b and coupling member 1.2b.

Fig. 13c is a cross-sectional view of the 3rd embodiment of a buckle assembly 4c comprising two tie bands 1.5, 1.6 along the line II-II of Fig. 13d.

40 Fig. 13d is a cross-sectional view of buckle assembly 4.8c, adjustable along the width of the back rest, having two holes to loosely guide two tie bands 1.5, 1.6.

Fig. 14 is a front view of the safety seats 85a to 85e, 86, resulting from the integration of the seat belts 1a to 1e and shoulder holders 10, 10a, 10b, 10d, 10e into seats 3a to 3e, for passengers with different weights and body proportions.

45 In the 1st to 7th embodiment the shoulder- and/or neck holder 10, 10a to 10f, shown in Figs. 1, 3 to 8, comprises

- one- or two-piece caps 10.2, 10.2a to 10.2f with the shoulder-shaped energy absorbers 10.3, 10.3a and/or
- one- or two-piece caps 10.4, 10.4a to 10.4c, 10.4f with the neck-shaped energy absorber 10.5, 10.5a, 10.5c.

The cap of shoulder- and neck holder 10, 10b (Figs. 3 and 5) is built by inserting a pair of caps 10.4, 10.4b into a pair of caps 10.2, 10.2b.

To restrain the shoulders and neck of a passenger, the one-piece holder 10a, in closed form and using a connecting cap 10.11, has the greatest stiffness, however by removing that connecting cap the holder 10c in open form does not block out air flow. This controversy is resolved by the stiff rotatable device 28, 28a of rotatable holder 10d, 10e in the different embodiments.

The latch plate 10.1 is pivotally attached to the flange 10.12 of shoulder- and neck holder 10 by pin 10.6 or by bolt 10.6a and nut 10.6b. The adjustment to the shoulder shape is done by rotating the bolt 10.7 in threaded hole of flange 10.12. Finally, that bolt is secured by nut 10.8. Time is greatly consumed for the removal of the belt from the closed apertures of cap 10.2 and the latch plate 10.1, to loosely guide the belt portion 1.1, in order to store the holder. Thanks to the open aperture 10.14 of cap 10.2b, 10.2c, 10.2f and open aperture of latch plate 10.1b, the belt, when strapped over the holder, can be loosely locked, guided by quick-release pin 10.10 and released by withdrawal of quick-release pin.

In the 5th embodiment ref. to Fig. 7 the latch plate 10.1f is secured to the flange 10.12f by pin 10.6, bolt 10.6a and nut 10.6b. By rotation of bolt 10.6a in the threaded hole of flange 10.12f, the cap 10.2f can be moved along the width of the seat backrest to adapt to the width of the neck and/or shoulders of a passenger.

In the 1st or 2nd embodiment ref. to Figs. 1 and 8 each of the pair of casings 29, 29a, form-locking connected to each other, of rotatable device 28, 28a of holder 10d, 10e consists of two tubes

- 28.1, 28.2, force-locking connected with the coupling wall 28.3, and an L-shaped plate 28.4, or

- 41e, 41f, force-locking connected with the coupling wall 28.3, and an L-shaped, partly laterally closed and partly laterally open plate 28.4a.

The end of each rotatable lever 28.5, 28.5a is loosely guided between plate 28.4, 28.4a and coupling wall 28.3. Both rotatable levers are connected to each other by shaft 28.7. The cap 10.2d, 10.2e and release cam 28.6, 28.6a are fastened to the other end of each rotatable lever. In resting position each cap is located in the seat backrest or its upper portion, if necessary, underneath the head rest 3.6a. If a supporting tube 3.61 is available, the cap, recessed about that supporting tube, must be reinforced by reinforcing plate 10.13.

Because the tubes 28.1, 28.2 or 41e, 41f are guided by auxiliary tubes 71, 72 of seat backrest frame 3.4d, 3.4e, the height of the casings is adjusted in the direction of arrow „U” (Figs. 1, 8) by manual operation or by a drive apparatus 80 e.g. hydraulic-piston cylinder unit, electrical motor (not drawn), similar to 4.2b in Fig. 13b. Upon pressing the master release button 84 of buckle assembly 9.1 (Fig. 14) the electrical motor is activated to move the holder 10d, 10e back to the resting position.

Due to the rotation of both rotatable levers 28.5, 28.5a, operated manually or by drive apparatus 80, both release cams 28.6, 28.6a force the rotation of the lock pawls 28.8, 28.8a, pre-loaded by springs 28.10, 28.10a, thereby permitting the locking pins 28.12, pre-loaded by springs 28.13, and loosely guided in tubes 28.11, to move into the holes 28.14 and block the rotatable levers. When blocked, the loads in the event of rollover, yawing and/or turbulence-related vibration are reduced by the deformable holder 10d, 10e equipped with energy absorbers 10.3. The position of each tube 28.11 at the coupling wall 28.3 is denoted by the hole 28.14. From the operating position P₁ to the resting position P both rotatable levers 28.5, 28.5a snap into the stop pieces 28.9, 28.9a and are retained thereby.

The belt portion 1.1, 1.2 is loosely guided by U-shaped plate 10.15, similar to 10.14, of cap 10.2e and, if necessary, loosely locked by quick-release pin 10.10 (Fig. 5).

5 In another energy-absorbing embodiment, the long tubes 41e, 41f, serving as retaining elements and girders, are parts of seat backrest frame 3.4d, 3.4e and energy absorbers 40e, 40f having clamping elements 42e, 42f, which are tightly, less tightly and/or loosely connected to the pair of rotatable levers 28.5a via the stop pieces 28.9a, serving as deflectors, by wires 47e, 47f in order to determine the onset of energy-absorption. Due to the forward motion of the dotted-line torso 95.2 and head 95.1 each dotted-line rotatable lever 28.5a with cap 10.2e is rotated to the position P₂ through the opening of L-shaped, partly laterally-closed and partly laterally-open plate 28.4a, during which the work of deformation and friction is achieved by the deflection of the dotted-line clamping elements 42e, 42f along the respective retaining elements 41e, 41f. The stored energy is released in excess of the yield strength and/or of the threshold values. Additional clamping elements 32, 32.1 to 32.n, 42, 42.1 to 42.n, 52, 52.1 to 52.n can be arbitrarily arranged or be series-connected to clamping element 15 42e, 42f to absorb great energy and damp vibration.

In the 1st embodiment the set of energy absorbers 30, 40e, 40f (Fig. 10) comprises a retaining element 31, control-clamping element 32 and clamping elements 32.1 to 32.n (not drawn). After projecting through or into the cylinder-shaped edges 37c1 of control-clamping element 32, both end portions of auxiliary wire 37a1 of wire 37 are secured by clamping two 20 brackets 37b1 or both cylinder-shaped ends 37c1 therewith. The inner diameter „d_i” of clamping element 31, 41 is a little larger than the outer diameter „d_e” of auxiliary tubes 71, 72.

In the 2nd embodiment ref. to Fig. 11, 11a the set of energy absorbers 40, 40e, 40f comprises a retaining element 41, control-clamping element 42 and clamping elements 42.1 to 42.n. Owing to taut, less taut and/or loose connection of wires 47.1, ..., 47.n with the 25 clamping elements 42, 42.1, ..., 42.n, if necessary by occupying another pair of adjusting holes „L₁ to L_e”, the onset of each clamping element, pre-tensioned, is determinable. Owing to arbitrary connection of wires with arbitrary clamping elements the fracture of the clamping elements can be pre-determined in an arbitrary succession. Determinable, too, is the fracture of each clamping element to absorb energy, e.g. by reaming (bulging) the clamping element 30 42.1, ..., 42.n in contact with both heads of stop pin or bolt 46.1, ..., 46.n with both sides of wedge-shaped stop element 41.3 or by fracture in excess of the yield strength when increasingly loaded.

In the 3rd embodiment ref. to Fig. 12 the set of energy absorbers 50, 40e, 40f comprises a cone-shaped retaining element 51, control-clamping element 52 and clamping elements 52.1, 35 ..., 52.n and 53.1, ..., 53.n (not-shown). Both ends of auxiliary wire 57a1 of wire 57 are secured to a control-clamping element 52 by rivets 57b1.

The load-deflection area is achieved progressively or arbitrarily by the expansion of cone-shaped clamping element 52, ..., 52.n, 53, ..., 53.n along

- the cone-shaped retaining element 51 and/or
- 40 – the longitudinal rib 51.1 whose thickness longitudinally increases.

In the 1st and 2nd embodiment of the buckle assembly 4a, 4b (Figs. 13a and 13b), to receive latch plate 2, 11, 25, the one-piece guide piece 4.7a, 4.7b is provided with a recess 4.5a or longitudinal groove 4.5b to loosely guide tie band 1.1a, 1.1b, having coupling member 1.2a, 1.2b, to which the wires of sets of energy absorbers 30, 40, 50 are tautly, less 45 tautly and/or loosely connected.

After the insertion, in the direction of double arrow, of a pair of engaging parts 4.10a, 4.10b of guide piece 4.7a, 4.7b in the apertures of the housing 4.8a, 4.8b of buckle assembly 4a, 4b the clamping parts 4.12 snap into the clamping holes 4.13.

When the latch plate is pulled under the load of „ ΔF_1 - 500 N”, less than the starting threshold value „ ΔF_1 ”, the buckle assembly, clamping element/s and energy absorber/s move about the deflection „ T_F ” (not drawn). In the state of non-deformation the housing 4.8a, 4.8b with/without clamping parts 4.12 must be pulled back into the engaging parts 4.10a, 4.10b. This is possible, when „ T_L ” is at least as long as „ $T_S + T_F$ ”. Experiment can clarify, whether the clamping parts and clamping holes are needed. However, the clamping assemblies have the advantage of exactly positioning the buckle assembly in the seat backrest or -cushion. Due to the restriction for the depth „ T ” of seat backrest or -cushion (Fig. 14) the length „ T_L ” of engaging parts 4.10a, 4.10b is restricted too, hence, the following countermeasures are required:

- When the buckle assembly under load of great impact energy moves along the engaging parts, the tie band 1.1a, 1.1b must be guided by the guide piece 4.7a, 4.7b, fastened to seat backrest frame or seat frame, generally the frame of seat.
- In order to exploit the depth „ T ”, the length „ T_Z ” of latch plate and/or the length „ T_L ” of engaging parts 4.10a, 4.10b is/are increased;
- By not using guide piece the wires of sets of energy absorbers can tautly, less tautly and/or loosely be connected to couple member 1.2a, 1.2b or an end of the seat belt; and/or
- Owing to pre-tensioning at least one control-clamping element 32, 42, 52 at „ ΔF_1 - 500 N” the housing cannot move.

In the 3rd embodiment of the buckle assembly 4c (Fig. 13c), to receive latch plate 2, 9, 11, 25, the housing 4.8c, that can be moved along a pair of tube 27.3 of the seat backrest or seat frame and latched thereon, are provided with two holes 4.5c to loosely guide tie bands 1.5, 1.6, having couple members 1.2a, 1.2b. A wire is projected through the hole 2.3 of buckle assembly 4c. Both end portions, serving as tie bands 1.5, 1.6, are secured by bracket 1.7. The engaging part 4.10c of buckle assembly 4c is in pig-tail- or form-locking connection to an aperture of housing 4.8c. Large height- and width-adjustment can result in slackness and inaccuracy when pre-tensioning the wires. Such shortcoming is resolved by directly attaching the sets of energy absorbers to the parts (not drawn) of the height- and width-adjustable mechanism.

The buckle assembly 4a, 4b, 4c is suited for buckle assembly 4, 7, 8, 8a, 9.1, 18a, 18b, 19a, 19b (Fig. 14).

Another application results from direct conversion of a child-seat 85a into a baby-cot 86 by flipping the seat backrest 3.2a into a resting position. The passenger protection is optimized by insertable or rotatable attachment of the shoulder- and/or neck holder 10, 10a to 10f to the seat backrest frame.

For children and persons, having very weak neck muscle, in particular when suffering from cervical trauma, the neck-shaped cap 10.4a of holder 10a is recommended. Its wider chin-supporting energy absorber 10.5a (Fig. 4) improves the properties of bracing the head and substantially absorbing energy during the forward motion of the passenger.

Literature

- [1] ADAC 1/95
- [2] AMS (Auto Motor und Sport) 23/97
- [3] AMS 12/99, Wiesbadener Kurier 28.12.98, 20.01, 22.06, 04.11.99, FAZ 08.09.99, Frankfurter Rundschau 12.06.99

Claims

1. A restraint system equipped with shoulder holder to increase survival chance in an accident of a vehicle, train or an aeroplane or during turbulence-related vibrations of an aeroplane,
5 wherein
 - a) the body of a passenger is restrained by a seat belt (1a to 1e) and the pair of shoulders by a shoulder holder (10, 10a to 10f);
 - b) which is attached rotatably or insertably to or in a seat backrest (3.2a to 3.2e) and
 - c) over which the seat belt (1a to 1e) is extended.
- 10 2. A restraint system equipped with shoulder- and neck holder according to claim 1, wherein a cap of a shoulder- and neck holder (10, 10a to 10f) is defined by
 - a) a cap (10.2a, 10.2c) of the shoulder holder (10, 10a to 10f) and a cap (10.4a, 10.4c) of a
 - 15 b) a pair of caps (10.2, 10.2b, 10.2d to 10.2f) of the shoulder holder and a pair of caps (10.4, 10.4b) of a neck holder.
- 20 3. A restraint system according to claim 2, wherein the pair of neck caps (10.4, 10.4b) is insertably connected to the pair of shoulder caps (10.2, 10.2b, 10.2d to 10.2f) and detachable therefrom.
- 25 4. A restraint system according to at least one of the preceding claims, wherein the holder (10, 10a to 10f) is provided with at least one energy absorber (10.3, 10.3a, 10.5, 10.5a, 10.5c, 10.9).
- 30 5. A restraint system according to claim 4, wherein the energy absorber (10.3, 10.3a, 10.5, 10.5a, 10.5c) is fastened to the cap (10.2, 10.2a to 10.2f, 10.4, 10.4a to 10.4c, 10.4f) by an adhesive fastener such as zip-, snap-in-, Velcro fastener and detachable therefrom by opening the fastener.
- 35 6. A restraint system according to at least one of the preceding claims, wherein the shoulder caps (10.2, 10.2a to 10.2f) are shoulder-shaped.
7. A restraint system according to at least one of claims 4 to 6, wherein the energy absorber (10.3, 10.3a) is shoulder-shaped.
8. A restraint system according to at least one of claims 2 and 5, wherein the neck cap (10.4, 10.4a to 10.4c) is neck-shaped.
- 40 9. A restraint system according to at least one of claims 4, 5 and 8, wherein the energy absorber (10.5, 10.5a, 10.5c) is neck-shaped.
- 45 10. A restraint system according to at least one of claims 8 and 9, wherein the energy absorber (10.5a), arranged in the neck cap (10.4a), serves as a neck collar having a wide portion for the chin.
- 50 11. A restraint system according to at least one of the preceding claims, wherein buckle assemblies, to which a pair of latch plates (10.1, 10.1b, 10.1f) of the holder (10, 10a to 10c, 10f) is connected, are attached to a seat backrest frame (3.4a to 3.4c, 3.4e).

12. A restraint system according to at least one of the preceding claims, wherein all latch plates of the seat belt (1a to 1c) and holder (10, 10a to 10c, 10f) are disengaged from the buckle assemblies upon the pressure on a master release button (84) of the buckle assembly (9.1).

13. A restraint system according to claim 12, wherein the holder (10, 10a, 10b) is fastened to the seat backrest (3.2c) or seat cushion (3.1a, 3.1b) for the purpose of storage and detachable therefrom upon the pressure on a release button (87a to 87c).

14. A restraint system according to at least one of claims 1 to 10, wherein the holder (10d, 10e) is provided with a manually operated or motor-driven rotatable device (28, 28a), which is height-adjustable and/or rotatably attached to a seat backrest frame (3.4d, 3.4e).

15. A restraint system according to claim 14, wherein the cap (10.2d, 10.2e), recessed about the supporting tube (3.61) of the head rest (3.6), is reinforced by a reinforcing plate (10.13).

16. A restraint system according to at least one of claims 14 and 15, wherein a drive apparatus (80) rotates the shoulder holder (10d, 10e) about both shoulders of the passenger from the resting position P to the operating position P₁.

17. A restraint system according to claim 16, wherein the drive apparatus (80) is activated by a separately operated switch, a governor controlling the limitation of speed, an accelerator pedal or a sensor.

18. A restraint system according to at least one of claims 1 to 11, 16 and 17, wherein when the master release button (84) of the buckle assembly (9.1) is pressed, all latch plates of the seat belt (1d, 1e) are disengaged from the buckle assemblies and the drive apparatus (80) moves the shoulder holder (10d, 10e) back from the operating position P₁ to the resting position P.

19. A restraint system according to claim 2, wherein the cap of the shoulder- and neck holder (10a, 10c) is made of one piece.

20. A restraint system according to claim 19, wherein the cap of the shoulder- and neck holder (10a) is reinforced by a connecting cap (10.11).

21. A restraint system according to at least one of claims 1 to 10, wherein a removable front portion of the seat cushion (3.1a) serves as a holder (10a) and the space thereof is exploited to accommodate the legs of a child sitting on the rear portion thereof.

22. A restraint system according to at least one of claims 1 to 11, wherein the belt portion (1.1, 1.2) is loosely guided by

- a closed aperture of the shoulder cap (10.2) and of the latch plate (10.1);
- a U-shaped plate (10.15) of the shoulder cap (10.2d, 10.2e); or
- an open aperture (10.14) of the shoulder cap (10.2b, 10.2c) and of the latch plate (10.1b).

23. A restraint system according to claim 22, wherein the belt portion (1.1, 1.2), extending over an aperture of the latch plate (10.1b) or a U-shaped plate (10.15), is loosely secured by a quick-release pin (10.10) and releasable by withdrawal thereof.

24. A restraint system according to at least one of claims 1 to 4, wherein the shoulder cap (10.2, 10.2f) can be height- or width-adjusted by rotating a bolt (10.7, 10.6a) in the threaded hole of a flange (10.12, 10.12f).

- 5 25. A restraint system according to at least one of claims 1 to 11, 16 and 17, wherein when a master release button (84o), arranged to the seat cushion (3.1a to 3.1e), is pressed,
- the pair of latch plates (10.1, 10.1b, 10.1f) are disengaged from the buckle assemblies (18a / 19a to 18n / 19n) or
 - the drive apparatus (80) moves the shoulder holder (10d, 10e) back from the operating
- 10 position P₁ to the resting position P.

26. A restraint system according to at least one of the preceding claims, wherein

a) a buckle assembly (4a to 4c, 8, 8a, 9.1) is arranged to a seat frame (3.3a to 3.3e) to receive a latch plate (9, 11, 25);

- 15 b) which is moveable along the belt portion (1.3a to 1.3e);
- c) where the buckle assembly (4a to 4c, 8, 8a, 9.1) is connected to at least one energy absorber (30, 40, 40e, 40f, 50) by means of at least one wire (37, 47, 47e, 47f, 57).

27. A restraint system according to at least one of the preceding claims, wherein at least one
- 20 buckle assembly (4, 4a to 4c, 18a, 18b, 19a, 19b) is
- a) arranged to the seat backrest frame (3.4a to 3.4e) and
 - b) connected to at least one energy absorber (30, 40, 40e, 40f, 50) by means of at least one wire (37, 47, 47e, 47f, 57).

- 25 28. A restraint system according to claim 26 or 27, wherein the energy absorber (30, 40, 40e, 40f, 50) comprises a retaining element (31, 41, 41e, 41f, 51) and at least one clamping element (32, 32.1 to 32.n, 42, 42.1 to 42.n, 42e, 42f, 52, 52.1 to 52.n).

29. A restraint system according to claim 28, wherein the clamping element (32, 32.1 to 32.n, 42, 42.1 to 42.n, 42e, 42f, 52, 52.1 to 52.n) has open and tube-shaped profile.
- 30

30. A restraint system according to claim 28, wherein the retaining element (31, 41, 41e, 41f, 51) is tube-shaped.

- 35 31. A restraint system according to claim 30, wherein a longitudinal rib (41.1, 51.1) is arranged to the retaining element (31, 41, 41e, 41f, 51).

32. A restraint system according to claims 29 and 31, wherein both edges of the clamping element (42, 42.1 to 42.n, 52, 52.1 to 52.n) are loosely guided by the longitudinal rib (41.1, 51.1) in longitudinal direction.
- 40

33. A restraint system according to claim 31, wherein a stop element (41.3) is arranged to the longitudinal rib (41.1, 51.1).

- 45 34. A restraint system according to claim 31, wherein the thickness of the longitudinal rib (41.1, 51.1) increases in longitudinal direction.

35. A restraint system according to at least one of claims 29 to 34, wherein the clamping element (52, 52.1 to 52.n) is cone-shaped.
- 50

36. A restraint system according to at least one of claims 30 to 35, wherein the retaining element (51) is cone-shaped.
37. A restraint system according to at least one of claims 29 to 36, wherein the clamping element (32, 32.1 to 32.n, 42, 42.1 to 42.n, 42e, 42f, 52, 52.1 to 52.n), pre-tensioned and arranged along the retaining element (31, 41, 41e, 41f, 51), is provided with sites of predetermined fracture (s), which have at least one threshold value.
38. A restraint system according to at least one of claims 29 to 36, wherein at least one stop pin (46, 46.1 to 46.n) is laterally arranged to the retaining element (31, 41, 41e, 41f, 51), where the pin blocks the movement of the clamping element (42, 42.1 to 42.n), thus resulting in fracture of the sites of predetermined fracture (s).
39. A restraint system according to at least one of claims 30 to 38, wherein the contact surfaces of the retaining element (31, 41, 41e, 41f, 51) have arbitrary friction coefficients (μ_0).
40. A restraint system according to at least one of claims 30 to 39, wherein the contact surfaces of the retaining element (31, 41, 41e, 41f, 51) are provided with a soundproofing material (83).
41. A restraint system according to at least one of claims 29 to 40, wherein the contact surfaces of the clamping element (32, 32.1 to 32.n, 42, 42.1 to 42.n, 42e, 42f, 52, 52.1 to 52.n) have arbitrary friction coefficients (μ_0).
42. A restraint system according to at least one of claims 29 to 41, wherein the contact surfaces of the clamping element (32, 32.1 to 32.n, 42, 42.1 to 42.n, 42e, 42f, 52, 52.1 to 52.n) are provided with a soundproofing material (83).
43. A restraint system according to at least one of claims 29 to 42, wherein the end portions of an auxiliary wires (37a1), connected to a wire (37), are inserted into both cylinder-shaped edges (37c1) of the clamping elements (32) and secured by clamping the edges (37c1) or two brackets (37b1) to the termini thereof.
44. A restraint system according to at least one of claims 29 to 42, wherein the clamping element (42, 42.1 to 42.n, 52, 52.1 to 52.n) is provided with a pair of ribs, whereto several pairs of adjusting holes (L_1 to L_c) are arranged.
45. A restraint system according to at least one of claims 26 to 44, wherein a set of energy absorbers (30, 40, 40e, 40f, 50), equipped with the wire (37, 47, 47e, 47f, 57), comprises the retaining element (31, 41, 41e, 41f, 51), at least one stop pin (46, 46.1 to 46.n), at least one stop element (41.3) and several clamping elements (32, 32.1 to 32.n, 42, 42.1 to 42.n, 42e, 42f, 52, 52.1 to 52.n) with/without sites of predetermined fracture (s), where clamping elements, arranged along the retaining element (31, 41, 41e, 41f, 51), are tautly, less tautly and/or loosely connected to each other by means of wires (37, 37.1 to 37.n, 47, 47.1 to 47.n, 47e, 47f, 57, 57.1 to 57.n).
46. A restraint system according to claim 45, wherein an energy absorbing device comprises a couple member (1.2a, 1.2b) and one or several sets of energy absorbers (30, 40, 40e, 40f, 50), the wires (37, 47, 47e, 47f, 57) of which are tautly, less tautly and/or loosely connected to the couple member (1.2a, 1.2b).

47. A restraint system according to claim 46, wherein a guide piece (4.7a, 4.7b) is fastened to the seat frame (3.3a to 3.3e) or seat backrest frame (3.4a to 3.4e), where the guide piece has
- a pair of engaging parts (4.10a, 4.10b), form-locking connected to the respective apertures of a housing (4.8a to 4.8c) of the buckle assembly (4a, 4b); and
 - 5 - a recess (4.5a) or longitudinal groove (4.5b) to loosely guide a tie band (1.1a, 1.1b), one end of which is connected to the buckle assembly (4a, 4b) and the other end to the couple member (1.2a, 1.2b).
48. A restraint system according to claim 46, wherein a housing (4.8c), movable along a pair
- 10 of tubes (2.3) of the seat backrest frame (3.4a to 3.4e) or seat frame (3.3a to 3.3e) and latchable thereon, has
- an aperture to receive an engaging part (4.10c) of the buckle assembly (4c), through a hole (2.3) of which a wire is protruded and both end portions of the wire, serving as tie bands (1.5, 1.6), are secured by a bracket (1.7); and
 - 15 - two holes (4.5c) to loosely guide the tie bands (1.5, 1.6), connected to the couple members (1.2a, 1.2b).
-
49. A restraint system according to at least one of the preceding claims, characterized by use
- 20 of metal, compound material, glass fibre reinforced material or non-metal material for material of the parts of the shoulder- holder, neck holder and set of energy absorbers.

Abstract

Failure of present restraint systems is substantiated by severe/fatal injuries in the event of real accident of a vehicle, train or turbulence-related vibration of an aeroplane, e.g. upon the loss of 300 m height within short time. The pitch-, yaw- and lateral acceleration-dependant loads are reduced and the oscillating movement are damped by

- shoulder holder (10, 10e) to substantially restrain both shoulders (95.2) and the neck (95.1) of a belted passenger;

- work of deformation and friction performed by sets of energy absorbers (10.5, 40e, 40f, 30, 40, 50);

- gradually absorbing the subenergy „ ΔF_i ” and damping the vibration in excess of the injury-irrelevant threshold value till the total energy „ F_n ” is consumed.

The space in the seat- and seat backrest frame is exploited to accommodate the sets of energy absorbers and rotatable device (28a).

For the convenience of the passenger and in cases of quick-rescue and emergency the master release button (84) of buckle assembly is pressed to

- release all latch plates from buckle assemblies and/or
- move the holder (10e) back to resting position.